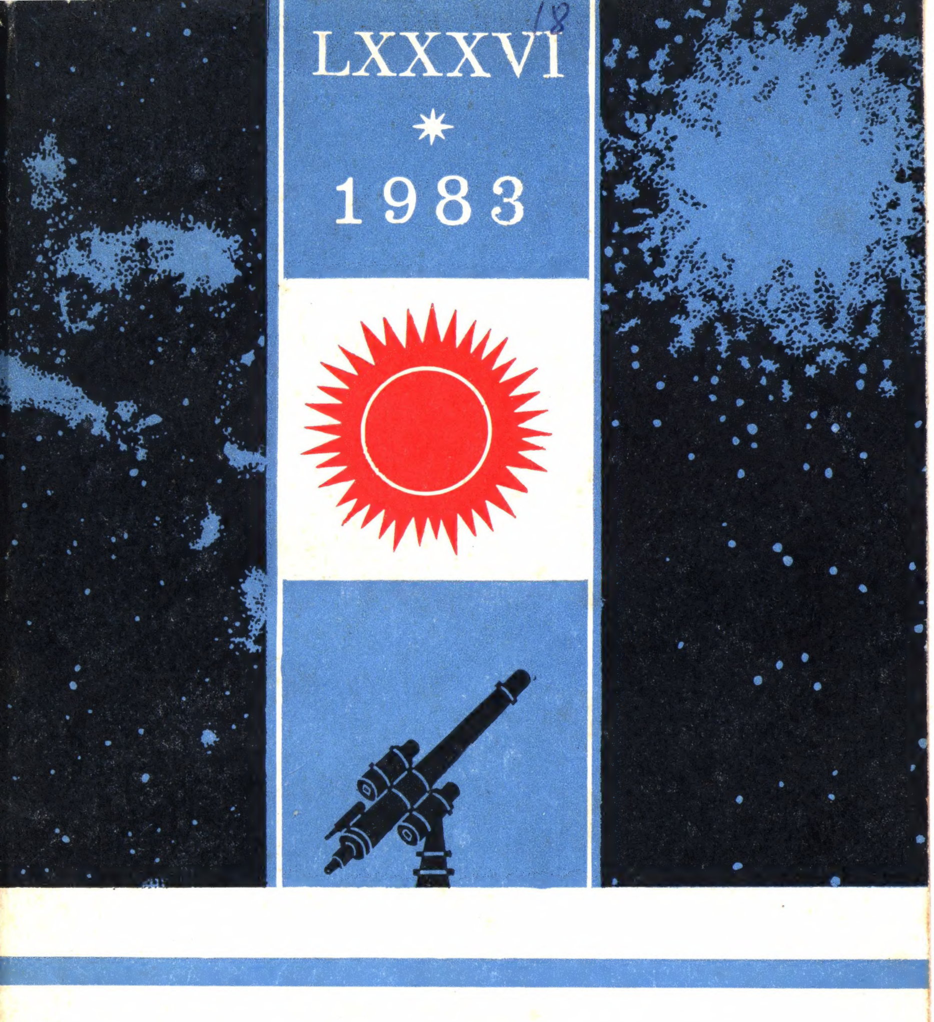


Астрономический календарь

ВСЕСОЮЗНОЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Выпуск восемьдесят шестой

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

ЕЖЕГОДНИК

ПЕРЕМЕННАЯ ЧАСТЬ

1983

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М. М. ДАГАЕВ (ответственный редактор), А. В. БУГЛЕВСКИЙ,
Ю. Н. ЕФРЕМОВ, С. Г. КУЛАГИН,
Н. Б. ПЕРОВА, В. В. РАДЗИЕВСКИЙ



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1982

22.6
А 91
УДК 521 (058)

Основан в 1895 г. Нижегородским кружком любителей физики и астрономии

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1983 г.

Редактор *И. Е. Рахлин.*

Технический редактор *С. Я. Шкляр.*

Корректор *Н. Д. Дорохова.*

ИБ № 12091

Сдано в набор 09.03.82. Подписано к печати 16.07.82. Т-11141. Формат 84×108 1/32. Бумага тип. № 1. Литературная гарнитура. Высокая печать. Условн. печ. л. 16,8. Уч.-изд. л. 19,43. Тираж 120 000 экз. Заказ № 339. Цена 1 р. 10 к.

Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы 117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

$А \frac{1705000000-148}{053(02)-82}$ 179-82

1983

66—67 ГОД ВЕЛИКОЙ ОКТЯБРЬСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Начало тропического года 1983,
0 января, $21^{ч}58^{м}$ по всемирному времени

Начало сезонов года

Весна . . .21 марта, $4^{ч}39^{м}$; Осень . . .23 сентября, $14^{ч}42^{м}$;
Лето . . .21 июня, $23^{ч}09^{м}$; Зима . . .22 декабря, $10^{ч}30^{м}$.

Земля в перигелии . . 2 января, $15^{ч}54^{м}$
Земля в афелии . . . . 6 июля, $9^{ч}54^{м}$

ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАРЬ, 1983 г.

	Январь	Февраль	Март	Апрель
Пн.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	7 14 21 28	4 11 18 25
Вт.	4 11 18 25	1 8 15 22	1 **8** 15 22 29	5 12 19 26
Ср.	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Чт.	6 13 20 27	3 10 17 24	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Пт.	7 14 21 28	4 11 18 25	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Сб.	**1** 8 15 22 29	5 12 19 26	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Вс.	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**	**6 13 20 27**	**3 10 17 24**

	Май	Июнь	Июль	Август
Пн.	**2 9** 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Вт.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Ср.	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24 31
Чт.	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25
Пт.	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Сб.	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Вс.	**1 8 15 22 29**	**5 12 19 26**	**3 10 17 24 31**	**7 14 21 28**

	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Пн.	5 12 19 26	3 10 17 24 31	**7** 14 21 28	5 12 19 26
Вт.	6 13 20 27	4 11 18 25	1 **8** 15 22 29	6 13 20 27
Ср.	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
Чт.	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
Пт.	2 9 16 23 30	**7** 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
Сб.	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
Вс.	**4 11 18 25**	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**	**4 11 18 25**

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ

Эфемеридный отдел Астрономического календаря на 1983 г. составили члены Всесоюзного астрономо-геодезического общества: Л. Д. Ковбасюк и С. Г. Кулагин (Горьковское отделение) — эфемериды Солнца и Луны с дополнительными сведениями; В. С. Лазаревский (Горьковское отделение) — эфемериды планет, продолжительность видимости ярких планет и гелиоцентрическая долгота планет; М. М. Дагаев (Московское отделение) — объяснения к эфемеридам, планеты (текст и карты видимых путей планет), солнечные и лунные затмения (текст), физические координаты Солнца, Луны, Марса, Юпитера и Сатурна, спутники Юпитера; Л. И. Румянцева (Ленинградское отделение) — обстоятельства солнечного затмения 4 декабря 1983 г. (таблица); А. К. Осипов и В. И. Мазур (Киевское отделение) — покрытия звезд и планет Луной; Н. А. Беляев (Ленинградское отделение) и К. И. Чурюмов (Киевское отделение) — короткопериодические кометы; Н. В. Ашкова (Ленинградское отделение) — малые планеты; Н. Б. Перова (Московское отделение) — переменные звезды; Е. Г. Демидович (Горьковское отделение) — к наблюдениям Полярной звезды.

Большинство эфемерид вычислено по данным Астрономического Ежегодника СССР на 1983 г. (отв. редактор В. К. Абалакин).

В отделе приложений помещены статьи Р. С. Гневышевой, Л. В. Ксанфомалити, К. И. Чурюмова, Р. Б. Шацовой, Д. Н. Пономарева, В. А. Бронштэна, С. А. Никитина и К. А. Порцевского по различным разделам астрономии и космических исследований. О тройном юбилее международных геофизических исследований рассказывается в статье В. А. Егорова. Статья Ю. Н. Ефремова посвящена 200-летию открытия Э. Пиготтом и Дж. Гудрайком переменных звезд-цефеид в Галактике и 75-летию открытия цефеид в Малом Магеллановом Облаке, а статья Е. Д. Павловской — 200-летию открытия В. Гершелем движения Солнечной системы в пространстве. Статья о памятных датах астрономии в 1983 г. написана А. И. Еремеевой. Библиография астрономической литературы, вышедшей в 1981 г., составлена Н. Б. Лавровой.

Редакционная коллегия благодарит всех авторов, представивших материалы для данного выпуска Астрономического Календаря, и будет признательна за все критические замечания и пожелания читателей, направленные к совершенствованию последующих выпусков.

Адрес редакционной коллегии: 103001, Москва, К-1, ул. Садовая-Кудринская, д. 24, Центральный совет ВАГО.

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ
ЭФЕМЕРИДЫ

ОБЪЯСНЕНИЯ К ЭФЕМЕРИДАМ

Со всеми формулами, имеющимися в настоящем выпуске Астрономического Календаря-ежегодника, и их интерпретацией можно ознакомиться в Постоянной части Астрономического Календаря, изд. 7-е (М.: Наука, 1981).

О счете времени

В данном календаре моменты явлений указаны по всемирному времени T_0. Исключение имеется в таблице продолжительности видимости ярких планет (с. 61), в которой моменты начала и конца видимости даны по местному среднему времени T_m.

Переход от одной системы счета времени к другой осуществляется по формулам:

$$T_m = T_0 + \lambda,$$
$$T_n = T_0 + n,$$
$$T_\text{м} = T_0 + 3^\text{ч},$$
$$T_\text{д} = T_0 + n + 1^\text{ч} = T_\text{м} + \Delta T_\text{м},$$
$$s = S_0 + T_m + 9^\text{с},86\,(T_m - \lambda).$$

В этих формулах: T_0 — всемирное время, T_m — местное среднее время, T_n — поясное время, $T_\text{д}$ — декретное время (оно принято в СССР), $T_\text{м}$ — московское время, $\Delta T_\text{м}$ — разность в целых часах между принятым временем местности и московским временем, n — номер часового пояса (равный целому числу часов), λ — географическая долгота, выраженная в единицах времени и считаемая положительной к востоку от Гринвича, s — местное звездное время и S_0 — звездное время в Гринвиче в $0^\text{ч}$ всемирного времени (в среднюю гринвичскую полночь) календарной даты.

В последней формуле разность $(T_m - \lambda)$ выражена в часах и десятичных долях часа, а произведение $9^\text{с},86\,(T_m - \lambda)$ не превышает четырех минут, и при приближенных расчетах этой величиной можно пренебречь.

С 1 апреля по 30 сентября включительно в СССР принято летнее время

$$T_\text{л} = T_\text{д} + 1^\text{ч}.$$

Эфемериды Солнца

В первом столбце ежемесячных эфемерид показаны календарные даты, а во втором столбце — юлианские дни (непрерывный порядковый счет суток), соответствующие этим календарным датам. Начало очередного юлианского дня совпадает со средним гринвичским полднем ($T_0 = 12^\text{ч}$).

В следующих трех столбцах даны моменты по всемирному времени восхода и захода Солнца, а также азимуты точек его восхода и захода в пункте с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = +56°$. Азимуты отсчитываются от точки юга и считаются отрицательными к востоку (восход) и положительными к западу (заход).

В последующих столбцах приведены прямое восхождение α Солнца, уравнение времени η=«среднее солнечное время — истинное солнечное время», склонение δ Солнца и часовое изменение $\Delta\delta$ склонения. Все эти величины даны на моменты $0^ч$ всемирного времени, т. е. для средней гринвичской полночи.

В последнем столбце показано значение звездного времени на гринвичском меридиане ($\lambda = 0^ч$) в среднюю гринвичскую полночь ($T_0 = 0^ч$).

Момент T'_0 верхней кульминации Солнца на гринвичском меридиане вычисляется по формуле

$$T'_0 = 12^ч + \eta_{12}, \qquad (1)$$

где η_{12} — уравнение времени в средний гринвичский полдень ($T_0 = 12^ч$), которое равно полусумме соседних табличных (эфемеридных) значений уравнения времени. Например, в момент $T_0 = 0^ч$ 1 марта 1983 г. уравнение времени $\eta_1 = +12^м34^с,1$, а в такой же момент 2 марта 1983 г. $\eta_2 = +12^м22^с,5$, и поэтому в средний полдень 1 марта 1983 г.

$$\eta_{12} = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2} = \frac{12^м34^с,1 + 12^м22^с,5}{2} = +12^м28^с;$$

следовательно, $T'_0 = 12^ч12^м28^с$.

Внизу эфемерид Солнца даются краткие сведения о видимости планет и астрономических явлениях. Знак (!) отмечает хорошую видимость планеты или явления, а знак (?) — неудовлетворительную видимость.

Эфемериды Луны

В ежемесячных эфемеридах Луны приведены сведения, аналогичные сведениям о Солнце, а в последнем столбце — значения углового радиуса r Луны.

Экваториальные координаты, прямое восхождение α и склонение δ Луны даны геоцентрические, т. е. для наблюдателя, мысленно находящегося в центре Земли. Из-за близости Луны к Земле видимые с поверхности Земли топоцентрические координаты α' и δ' Луны несколько отличаются от ее геоцентрических координат α и δ, причем это различие может достигать 1°. С достаточной точностью

$$\alpha' = \alpha - p_0 \cdot \cos\varphi \cdot \sin t \cdot \sec\delta$$

и

$$\delta' = \delta - p_0 (\sin\varphi \cdot \cos\delta - \cos\varphi \cdot \sin\delta \cdot \cos t),$$

где φ — географическая широта места наблюдения, t — часовой угол Луны ($t = S - \alpha$), а горизонтальный экваториальный параллакс Луны $p_0 = 3{,}67\, r$.

Фазы Луны обозначены: ● — новолуние; ☽ — первая четверть; ○ — полнолуние; ☾ — последняя четверть.

Определение моментов времени восхода, верхней кульминации и захода Солнца и Луны

Для местности с географической широтой φ и географической долготой λ моменты T_m (по местному среднему времени) восхода и захода Солнца и Луны вычисляются по формуле

$$T_m = T_0 + x_\varphi + x_\lambda, \qquad (2)$$

где T_0 — табличный (эфемеридный) момент восхода или захода, указанный в эфемериде, x_φ — поправка за географическую широту и x_λ — поправка за географическую долготу местности.

В момент T'_m верхней кульминации $x_\varphi = 0$ и поэтому

$$T'_m = T'_0 + x_\lambda, \qquad (3)$$

причем для Луны момент T'_0 указан в эфемеридах, а для Солнца вычисляется по формуле (1).

При $40^\circ \leqslant \varphi \leqslant 64^\circ$ поправка x_φ может быть найдена по номограмме на с. 10. В средней части номограммы проходит вертикальная шкала азимутов A_{56} (для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56^\circ$); слева отмечены абсолютные значения азимутов меньше 90°, а справа — больше 90°. Правее этой шкалы помещена шкала широты φ от 40° до 56° и для нее шкала поправок x_φ, а вверху и левее — шкала φ от 56° до 64° и x_φ для нее. Чтобы найти поправку x_φ, нужно на шкале азимутов A_{56} отметить точку, соответствующую эфемеридному значению азимута восхода (или захода), а на шкале широты — точку, показывающую географическую широту φ местности. Прямая, проведенная между отмеченными точками, в пересечении со шкалой поправок дает искомую поправку x_φ. Знак поправки устанавливается по правилам, указанным на номограмме.

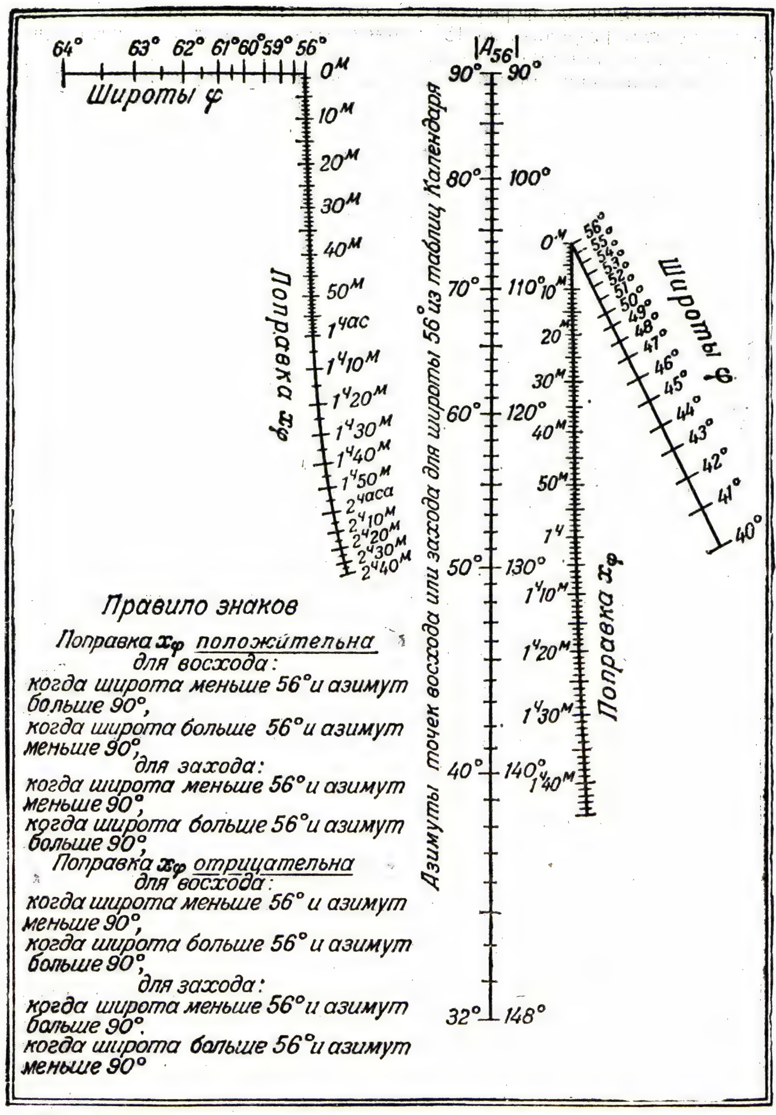
Если географическая широта местности находится вне интервала 40°—64°, или необходима бо́льшая точность в вычислении моментов восхода и захода, то поправка x_φ вычисляется по формулам:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{для восхода} & \sin(\beta - x_\varphi) = m \operatorname{tg} \varphi, \\ \text{для захода} & \sin(\beta + x_\varphi) = m \operatorname{tg} \varphi. \end{array}\right\} \qquad (4)$$

Величины m и β зависят от абсолютного значения эфемеридного азимута восхода (или захода) A_{56} и заимствуются из таблицы:

A_{56}	m	β	A_{56}	A_{56}	m	β	A_{56}
150°	0,554	55°,1	30°	115°	0,243	21°,2	65°
145	0,514	49,8	35	110	0,195	16,8	70
140	0,474	44,6	40	105	0,146	12,6	75
135	0,430	39,7	45	100	0,098	8,3	80
130	0,385	34,8	50	95	0,049	4,2	85
125	0,338	30,2	55	90	0,000	0,0	90
120	0,291	25,6	60	—	—	—	—

При $|A_{56}| > 90^\circ$ величины m и β положительны (> 0), а при $|A_{56}| < 90^\circ$ они отрицательны (< 0).



Номограмма поправок $x_φ$ за географическую широту местности.

Вычисленные по формулам (4) поправки x_φ в градусах (°) и их долях следует разделить на 15° и тем самым выразить их в часах, десятичные доли которых превратить в минуты времени.

При вычислении моментов восхода и захода поправка

$$x_\lambda = \frac{\lambda - x_\varphi}{48^{ч}} (T_1 - T_3), \qquad (5)$$

где $(\lambda - x_\varphi)$ выражена в часах (и десятичных долях часа), T_1 — эфемеридный момент восхода (захода) для предыдущей даты (т. е. сутками раньше) и T_3 — такой же момент для последующей календарной даты (т. е. сутками позже).

При вычислении моментов верхней кульминации в формуле (5) следует полагать $x_\varphi = 0$.

Интервалы времени между двумя последовательными восходами (заходами; верхними кульминациями) Луны больше $24^{ч}$. Поэтому в некоторые календарные даты какое-либо из этих явлений в начальном пункте (с $\lambda = 0^{ч}$ и $\varphi = 56°$) не происходит, и поэтому в эфемеридах Луны моменты явления для этих дат не указаны. Тогда в формуле (5) разность $(T_1 - T_3)$ представляет собой изменение эфемеридного момента явления за два интервала между тремя последовательными явлениями, включая заданную календарную дату (см. пример 3 на с. 13).

Эфемериды планет

В эфемеридах планет указаны моменты (по всемирному времени) восхода, верхней кульминации и захода, а также астрономические азимуты восхода и захода планет в пункте с $\lambda = 0^{ч}$ и $\varphi = 56°$. Экваториальные координаты и другие сведения даны на $0^{ч}$ всемирного времени. В пояснительном тексте приведена информация о видимых движениях планет и условиях их видимости. Эфемерида Меркурия для периодов его видимости дана через 4 суток (общая эфемерида — через 16 суток), эфемериды Венеры и Марса — через 8 суток, а остальных планет — через 16 суток.

Моменты восхода, верхней кульминации и захода планет вычисляются так же, как для Солнца и Луны, причем эфемеридные моменты для промежуточных дат, не указанных в таблицах, находятся интерполяцией.

У верхних планет (Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна) на протяжении 16 суток иногда может быть 17 интервалов между последовательными одноименными явлениями, так как эти интервалы меньше $24^{ч}$. При интерполировании эфемеридных данных это обстоятельство необходимо учитывать.

Началом ежедневной видимости планеты может быть либо конец вечерних сумерек (если планета восходит днем), либо ее восход, а окончанием видимости — либо ее заход, либо начало утренних сумерек (планета заходит днем). Время и продолжительность видимости Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна даны для широты $\varphi = 56°$, причем число 0,0 означает восход (заход) планеты в начале (конце) утренних (вечерних) гражданских сумерек, и поэтому планета может быть видна несколько минут; прочерк (—) означает невидимость планеты, а число в скобках, например $(9^{ч},1)$ показывает, что планета не только видна всю ночь, но восходит или (и) заходит в сумерки.

Объяснения к остальным таблицам даны в предшествующем им тексте.

Примеры

1. Найти момент верхней кульминации Солнца 16 августа 1983 г. на меридиане $\lambda = 8^ч48^м00^с$ (часовой пояс $n = 9$).

По эфемериде Солнца на с. 28 и по формуле (1) находим моменты верхней кульминации Солнца на гринвичском меридиане 15, 16 и 17 августа:

$$15 \text{ августа } T'_1 = 12^ч04^м32^с,$$
$$16 \text{ августа } T'_2 = 12^ч04^м20^с,$$
$$17 \text{ августа } T'_3 = 12^ч04^м08^с.$$

Поскольку $\lambda = 8^ч48^м00^с = 8^ч,80$, то по формуле (5), при $x_\varphi = 0$,

$$x_\lambda = \frac{8^ч,80}{48^ч}(12^ч04^м32^с - 12^ч04^м08^с) = +4^с,4 \approx +4^с,$$

а по формуле (3) момент верхней кульминации по местному среднему времени

$$T'_m = 12^ч04^м20^с + 4^с = 12^ч04^м24^с.$$

Этот же момент по принятому в данной местности декретному времени

$$T'_д = T'_m + (n + 1^ч - \lambda) = 12^ч04^м24^с + (9^ч + 1^ч - 8^ч48^м) = 13^ч16^м24^с,$$

а по летнему времени

$$T'_л = 14^ч16^м24^с.$$

2. Найти момент восхода Солнца 16 августа 1983 г. в пункте с географической долготой $\lambda = 8^ч48^м$ ($n = 9$) и географической широтой $\varphi = +61°31'$ ($\operatorname{tg}\varphi = 1,843$).

Из солнечной эфемериды (с. 28) выписываем азимут восхода Солнца 16 августа 1983 г. $A_{56} = -117°$ и моменты восхода:

$$15 \text{ августа } T_1 = 4^ч29^м,$$
$$16 \text{ августа } T_2 = 4^ч31^м,$$
$$17 \text{ августа } T_3 = 4^ч33^м.$$

По номограмме (с. 10) находим

$$x_\varphi = -24^м = -0^ч,4,$$

а по формуле (5)

$$x_\lambda = \frac{8^ч,8 + 0^ч,4}{48^ч}(4^ч29^м - 4^ч33^м) = -0^м,8 \approx -1^м.$$

Тогда, по формуле (2), момент восхода Солнца по местному среднему времени

$$T_m = 4^ч31^м - 24^м - 1^м = 4^ч06^м,$$

по декретному времени

$$T_д = 4^ч06^м + 9^ч + 1^ч - 8^ч48^м = 5^ч18^м,$$

а по летнему времени

$$T_л = 6^ч18^м.$$

Для вычисления поправки x_φ находим интерполяцией данных таблицы на с. 9, что при $|A_{56}| = 117° > 90°$ величины $m = +0{,}262$ и $\beta = +23°{,}0$; тогда, по первой формуле (4),

$$\sin(23°{,}0 - x_\varphi) = +0{,}262 \cdot 1{,}843 = +0{,}483,$$

откуда $23°{,}0 - x_\varphi = 28°{,}9$ и $x_\varphi = -5°{,}9$, что дает

$$x_\varphi = \frac{-5°{,}9}{15°} = -0^{ч}{,}39 = -23^{м}{,}4,$$

т. е. по абсолютному значению на $0^{м}{,}6$ меньше, чем приближенное значение, найденное по номограмме. Такое различие не существенно.

3. Найти момент верхней кульминации Луны 28 января 1983 г. на географическом меридиане с $\lambda = 7^{ч}45^{м}$ ($n = 8$).

Из лунной эфемериды (с. 15) видно, что 28 января 1983 г. кульминации Луны на гринвичском меридиане не будет (в столбце стоит прочерк); она произойдет в начале следующих календарных суток, 29 января в $0^{ч}21^{м}$. Этот момент принимается за 28 января $24^{ч}21^{м}$.

Из эфемериды выписываем:

27 января $T'_1 = 23^{ч}17^{м}$,
28 января $T'_2 = 24^{ч}21^{м}$,
30 января $T'_3 = 1^{ч}22^{м}$,

принимая его за

29 января $T'_3 = 25^{ч}22^{м}$.

Так как $\lambda = 7^{ч}45^{м} = 7^{ч}{,}75$, то по формуле (5), при $x_\varphi = 0$, находим

$$x_\lambda = \frac{7^{ч}{,}75}{48^{ч}}(23^{ч}17^{м} - 25^{ч}22^{м}) = -20^{м},$$

и тогда по формуле (3), принимая в ней $T'_0 = T'_2 = 24^{ч}21^{м}$, получим момент верхней кульминации Луны по местному среднему времени

$$T'_m = 24^{ч}21^{м} - 20^{м} = 24^{ч}01^{м},$$

или по декретному времени

$$T'_д = T'_m + n + 1^{ч} - \lambda = 24^{ч}01^{м} + 9^{ч} - 7^{ч}45^{м} = 25^{ч}16^{м},$$

т. е. 29 января в $T'_д = 1^{ч}16^{м}$.

Следовательно, необходимо повторить расчеты, взяв за исходные следующие эфемеридные моменты:

26 января $T'_1 = 22^{ч}12^{м}$,
27 января $T'_2 = 23^{ч}17^{м}$,
28 января $T'_3 = 24^{ч}21^{м}$.

Тогда

$$x_\lambda = \frac{7^{ч}{,}75}{48^{ч}}(22^{ч}12^{м} - 24^{ч}21^{м}) = -20^{м}{,}8 \approx -21^{м}$$

и $T'_m = 23^{ч}17^{м} - 21^{м} = 22^{ч}56^{м}$ (27 января), или $T'_д = 22^{ч}56^{м} + (9^{ч} - 7^{ч}45^{м}) = 24^{ч}11^{м}$, т. е. 28 января в момент $T'_д = 0^{ч}11^{м}$.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для λ = 0ч и φ = 56°			в 0ч всемирного времени				
					Январь				
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	336	8 32	15 35	47	18 43 28	+3 09,4	−23 03 54	+11,5	6 40 19
2	337	8 31	15 36	47	18 47 53	3 37,7	22 59 05	12,6	6 44 15
3	338	8 30	15 38	48	18 52 18	4 05,7	22 53 49	13,8	6 48 12
4	339	8 30	15 39	48	18 56 42	4 33,4	22 48 05	14,9	6 52 09
5	340	8 29	15 40	48	19 01 06	5 00,7	22 41 54	16,0	6 56 05
6	341	8 29	15 42	48	19 05 29	5 27,6	22 35 16	17,1	7 00 02
7	342	8 28	15 44	49	19 09 52	5 54,1	22 28 11	18,3	7 03 58
8	343	8 28	15 45	49	19 14 15	6 20,1	22 20 40	19,4	7 07 55
9	344	8 27	15 47	49	19 18 37	6 45,7	22 12 42	20,5	7 11 51
10	345	8 26	15 48	49	19 22 59	7 10,8	22 04 18	21,5	7 15 48
11	346	8 26	15 50	50	19 27 20	7 35,3	21 55 28	22,6	7 19 44
12	347	8 25	15 52	50	19 31 40	7 59,2	21 46 12	23,7	7 23 41
13	348	8 24	15 54	50	19 36 00	8 22,6	21 36 32	24,7	7 27 38
14	349	8 23	15 56	51	19 40 20	8 45,4	21 26 26	25,8	7 31 34
15	350	8 22	15 57	51	19 44 38	9 07,5	21 15 55	26,8	7 35 31
16	351	8 21	15 59	52	19 48 56	9 29,0	21 04 59	27,8	7 39 27
17	352	8 20	16 01	52	19 53 14	9 49,8	20 53 40	28,8	7 43 24
18	353	8 18	16 03	52	19 57 30	10 09,8	20 41 56	29,8	7 47 20
19	354	8 17	16 05	53	20 01 46	10 29,2	20 29 49	30,8	7 51 17
20	355	8 16	16 07	53	20 06 01	10 47,8	20 17 19	31,7	7 55 13
21	356	8 14	16 09	54	20 10 16	11 05,7	20 04 25	32,7	7 59 10
22	357	8 13	16 11	54	20 14 29	11 22,8	19 51 10	33,6	8 03 07
23	358	8 11	16 13	55	20 18 42	11 39,1	19 37 32	34,5	8 07 03
24	359	8 10	16 15	55	20 22 54	11 54,6	19 23 32	35,4	8 11 00
25	360	8 08	16 17	56	20 27 06	12 09,3	19 09 11	36,3	8 14 56
26	361	8 06	16 19	56	20 31 16	12 23,2	18 54 28	37,2	8 18 53
27	362	8 05	16 21	57	20 35 26	12 36,3	18 39 26	38,0	8 22 49
28	363	8 03	16 23	57	20 39 35	12 48,5	18 24 02	38,9	8 26 46
29	364	8 01	16 25	58	20 43 43	13 00,0	18 08 19	39,7	8 30 43
30	365	8 00	16 28	58	20 47 50	13 10,6	17 52 17	40,5	8 34 39
31	366	7 58	16 30	59	20 51 56	+13 20,5	−17 35 55	+41,3	8 38 36

Планеты: Меркурий (вечером в первой декаде, утром — в конце месяца), Венера (вечером,?), Марс (вечером), Юпитер (утром), Сатурн (после полуночи,!), Уран (утром), Нептун (утром во второй половине месяца,?).

2 января 15ч54м Земля в перигелии.

Метеорные потоки: 1—7 Квадрантиды.

7 января 9ч,8 Меркурий на 2° севернее Венеры.

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
Январь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	18 13	1 41	10 21	128	130	8 17 27	+22 11,4	16,7
2	19 43	2 43	10 52	119	122	9 20 40	19 16,4	16,5
3	21 12	3 40	11 15	110	114	10 19 55	15 09,7	16,3
4	22 37	4 32	11 32	99	104	11 15 06	10 16,7	16,1
5	23 59	5 21	11 46	89	94	12 06 51	+5 00,6	15,9
6	—	6 07	12 00	—	85	12 56 08	—0 19,8	15,6
7	1 18	6 52	12 13	80	75	13 44 00	5 30,0	15,4
8	2 35	7 37	12 28	70	67	14 31 24	10 18,2	15,2
9	3 50	8 23	12 45	62	59	15 19 07	14 34,7	15,0
10	5 04	9 09	13 07	55	53	16 07 43	18 10,2	14,9
11	6 14	9 57	13 35	49	47	16 57 29	20 56,4	14,8
12	7 17	10 46	14 13	45	45	17 48 21	22 46,2	14,8
13	8 11	11 35	15 00	44	44	18 39 54	23 34,3	14,7
14	8 54	12 24	15 59	46	47	19 31 32	23 18,3	14,7
15	9 27	13 12	17 05	49	51	20 22 32	21 59,7	14,7
16	9 51	13 59	18 15	55	57	21 12 21	19 43,1	14,7
17	10 10	14 44	19 28	62	65	22 00 45	16 35,7	14,8
18	10 26	15 28	20 42	70	74	22 47 47	12 45,9	14,9
19	10 39	16 11	21 56	79	83	23 33 49	8 22,9	15,0
20	10 52	16 54	23 12	88	92	0 19 29	—3 35,9	15,1
21	11 05	17 38	—	97	—	1 05 34	+1 25,5	15,3
22	11 19	18 25	0 30	106	102	1 53 01	6 30,8	15,5
23	11 35	19 15	1 51	115	111	2 42 51	11 27,2	15,8
24	11 57	20 10	3 15	123	120	3 36 01	15 58,8	16,0
25	12 28	21 09	4 42	130	128	4 33 16	19 45,7	16,3
26	13 12	22 12	6 04	135	134	5 34 43	22 25,2	16,5
27	14 15	23 17	7 15	135	135	6 39 28	23 35,6	16,6
28	15 35	—	8 10	131	133	7 45 38	23 03,4	16,7
29	17 06	0 21	8 48	124	127	8 50 52	20 48,8	16,7
30	18 39	1 22	9 15	114	118	9 53 14	17 06,8	16,6
31	20 10	2 18	9 35	104	108	10 51 50	+12 21,8	16,5

☾ 6 января $4^ч01^м$
● 14 » $5^ч09^м$
☽ 22 » $5^ч34^м$
○ 28 » $22^ч27^м$
Луна в апогее 14 января $5^ч$
Луна в перигее 28 » $11^ч$
Луна в нисходящем узле 12 января $14^ч$
Луна в восходящем узле 26 » $17^ч$

Соединения планет с Луной:

7 января $11^ч,9$ Сатурн на 2° к югу
9 » 22,1 Юпитер на 2° к югу
10 » 7,1 Уран на 2° к югу
15 » 19,0 Венера на 2° к сев.
17 » 4,1 Марс на 3° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для λ=0ч и φ=56°			в 0ч всемирного времени				
Февраль									
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	367	7 56	16 32	59	20 56 02	+13 29,5	−17 19 15	+42,1	8 42 32
2	368	7 54	16 34	60	21 00 06	13 37,7	17 02 16	42,8	8 46 29
3	369	7 52	16 36	60	21 04 10	13 45,2	16 44 59	43,6	8 50 25
4	370	7 50	16 39	61	21 08 14	13 51,8	16 27 25	44,3	8 54 22
5	371	7 48	16 41	62	21 12 16	13 57,6	16 09 33	45,0	8 58 18
6	372	7 46	16 43	62	21 16 18	14 02,7	15 51 25	45,7	9 02 15
7	373	7 44	16 45	63	21 20 18	14 06,9	15 33 00	46,4	9 06 12
8	374	7 42	16 47	63	21 24 18	14 10,4	15 14 19	47,0	9 10 08
9	375	7 40	16 49	64	21 28 18	14 13,1	14 55 23	47,7	9 14 05
10	376	7 38	16 51	65	21 32 16	14 15,0	14 36 11	48,3	9 18 01
11	377	7 36	16 54	65	21 36 14	14 16,1	14 16 45	48,9	9 21 58
12	378	7 33	16 56	66	21 40 11	14 16,5	13 57 05	49,5	9 25 54
13	379	7 31	16 58	67	21 44 07	14 16,1	13 37 10	50,0	9 29 51
14	380	7 29	17 00	67	21 48 02	14 15,0	13 17 02	50,6	9 33 47
15	381	7 26	17 02	68	21 51 57	14 13,1	12 56 42	51,1	9 37 44
16	382	7 24	17 05	68	21 55 51	14 10,4	12 36 08	51,6	9 41 40
17	383	7 22	17 07	69	21 59 44	14 07,0	12 15 23	52,1	9 45 37
18	384	7 20	17 09	70	22 03 37	14 03,0	11 54 26	52,6	9 49 34
19	385	7 18	17 12	70	22 07 28	13 58,2	11 33 17	53,1	9 53 30
20	386	7 15	17 14	71	22 11 19	13 52,6	11 11 58	53,5	9 57 27
21	387	7 13	17 16	72	22 15 10	13 46,4	10 50 28	54,0	10 01 23
22	388	7 10	17 18	72	22 18 59	13 39,6	10 28 48	54,4	10 05 20
23	389	7 08	17 20	73	22 22 48	13 32,0	10 06 59	54,8	10 09 16
24	390	7 06	17 22	74	22 26 37	13 23,9	9 45 00	55,1	10 13 13
25	391	7 03	17 24	74	22 30 25	13 15,1	9 22 53	55,5	10 17 09
26	392	7 00	17 26	75	22 34 12	13 05,7	9 00 37	55,8	10 21 06
27	393	6 58	17 28	76	22 37 58	12 55,7	8 38 13	56,2	10 25 03
28	394	6 56	17 31	76	22 41 44	12 45,2	−8 15 42	+56,4	10 28 59

Планеты: Меркурий (утром), Венера (вечером), Марс (вечером), Юпитер (утром, !), Сатурн (!), Уран (утром), Нептун (утром).

Метеорные потоки: 8—12 Авригиды.

17 февраля $14^ч,4$ Юпитер севернее Урана на $0^\circ,8$.

18 февраля $21^ч,6$ Венера южнее Марса на $0^\circ,5$.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Февраль							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	21 37	3 11	9 51	93	98	11 46 45	+7 00,6	16,2
2	23 00	4 00	10 06	83	88	12 38 41	+1 27,2	16,0
3	—	4 47	10 19	—	79	13 28 34	—3 59,2	15,7
4	0 20	5 33	10 34	73	70	14 17 21	9 04,0	15,4
5	1 37	6 19	10 50	64	61	15 05 54	13 35,7	15,2
6	2 53	7 06	11 11	57	54	15 54 52	17 25,5	15,0
7	4 05	7 54	11 37	50	49	16 44 38	20 25,5	14,9
8	5 10	8 42	12 11	46	45	17 35 18	22 29,3	14,8
9	6 07	9 31	12 55	44	44	18 26 39	23 32,1	14,7
10	6 54	10 21	13 50	45	45	19 18 13	23 31,2	14,7
11	7 29	11 09	14 54	48	49	20 09 23	22 26,8	14,7
12	7 56	11 56	16 04	53	55	20 59 37	20 22,6	14,7
13	8 17	12 42	17 17	60	63	21 48 34	17 24,7	14,8
14	8 33	13 26	18 31	68	71	22 36 11	13 41,5	14,9
15	8 47	14 10	19 46	76	80	23 22 41	9 22,2	15,0
16	9 00	14 53	21 01	85	89	0 08 32	—4 37,2	15,1
17	9 12	15 36	22 18	94	99	0 54 25	+0 23,1	15,2
18	9 25	16 22	23 37	103	108	1 41 06	5 27,5	15,4
19	9 40	17 09	—	112	—	2 29 29	10 23,7	15,5
20	9 59	18 00	0 58	121	118	3 20 28	14 57,6	15,7
21	10 25	18 55	2 22	128	126	4 14 47	18 52,4	15,9
22	11 01	19 55	3 43	134	132	5 12 48	21 49,4	16,1
23	11 53	20 57	4 57	136	135	6 14 15	23 29,2	16,3
24	13 03	22 00	5 58	134	135	7 17 57	23 36,5	16,5
25	14 28	23 01	6 42	128	130	8 22 06	22 04,8	16,6
26	16 01	24 00	7 13	120	123	9 24 48	19 00,0	16,6
27	17 34	—	7 36	109	114	10 24 48	14 39,3	16,5
28	19 04	0 55	7 54	99	104	11 21 41	+9 26,7	16,4

☾ 4 февраля $19^ч\ 18^м$
● 13 » $0^ч\ 33^м$
☽ 20 » $17^ч\ 33^м$
○ 27 » $8^ч\ 59^м$
Луна в апогее 10 февраля $8^ч$
Луна в перигее 25 » $22^ч$
Луна в нисходящем узле 8 февраля $19^ч$
Луна в восходящем узле 22 » $22^ч$

Соединения планет с Луной:

3 февраля $21^ч$, 3 Сатурн на 2° к югу
6 » 13,5 Юпитер на 2° к югу
6 » 15,6 Уран на 2° к югу
8 » 8,5 Нептун на 0°, 6 к сев.
10 » 15,1 Меркурий на 2° к сев.
15 » 2,0 Венера на 4° к сев.
15 » 5,6 Марс на 5° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Март					
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	395	6 53	17 33	77	22 45 30	12 34,1	−7 53 04	+56,8	10 32 56
2	396	6 50	17 35	78	22 49 15	12 22,5	7 30 18	57,0	10 36 52
3	397	6 48	17 37	79	22 52 59	12 10,4	7 07 26	57,3	10 40 49
4	398	6 46	17 39	79	22 56 43	11 57,9	6 44 28	57,5	10 44 45
5	399	6 43	17 41	80	23 00 27	11 44,9	6 21 25	57,8	10 48 42
6	400	6 40	17 43	81	23 04 10	11 31,5	5 58 16	58,0	10 52 38
7	401	6 38	17 46	81	23 07 53	11 17,6	5 35 01	58,2	10 56 35
8	402	6 36	17 48	82	23 11 35	11 03,4	5 11 43	58,4	11 00 32
9	403	6 33	17 50	83	23 15 17	10 48,8	4 48 20	58,5	11 04 28
10	404	6 30	17 52	83	23 18 59	10 33,8	4 24 53	58,7	11 08 25
11	405	6 28	17 54	84	23 22 40	10 18,5	4 01 23	58,8	11 12 21
12	406	6 25	17 56	85	23 26 21	10 02,9	3 37 49	59,0	11 16 18
13	407	6 22	17 58	86	23 30 01	9 47,0	3 14 13	59,0	11 20 14
14	408	6 20	18 00	86	23 33 42	9 30,8	2 50 35	59,1	11 24 11
15	409	6 17	18 02	87	23 37 22	9 14,3	2 26 55	59,2	11 28 07
16	410	6 14	18 04	88	23 41 02	8 57,6	2 03 13	59,3	11 32 04
17	411	6 12	18 06	88	23 44 41	8 40,6	1 39 31	59,3	11 36 01
18	412	6 09	18 08	89	23 48 21	8 23,4	1 15 47	59,3	11 39 57
19	413	6 06	18 10	90	23 52 00	8 06,0	0 52 04	59,3	11 43 54
20	414	6 04	18 13	90	23 55 39	7 48,5	0 28 20	59,3	11 47 50
21	415	6 01	18 15	91	23 59 18	7 30,8	−0 04 36	59,3	11 51 47
22	416	5 58	18 17	92	0 02 56	7 12,9	+0 19 06	59,2	11 55 43
23	417	5 56	18 19	93	0 06 35	6 54,9	0 42 47	59,2	11 59 40
24	418	5 54	18 21	93	0 10 13	6 36,8	1 06 27	59,1	12 03 36
25	419	5 51	18 23	94	0 13 52	6 18,6	1 30 04	59,0	12 07 33
26	420	5 48	18 25	95	0 17 30	6 00,3	1 53 40	58,9	12 11 30
27	421	5 46	18 27	95	0 21 08	5 42,0	2 17 13	58,8	12 15 26
28	422	5 43	18 29	96	0 24 46	5 23,8	2 40 42	58,7	12 19 23
29	423	5 40	18 31	97	0 28 25	5 05,5	3 04 09	58,5	12 23 19
30	424	5 38	18 33	97	0 32 03	4 47,2	3 27 32	58,4	12 27 16
31	425	5 35	18 35	98	0 35 41	4 29,0	+3 50 51	+58,2	12 31 12

Планеты: Венера (вечером, !), Марс (вечером), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран (во второй половине ночи), Нептун (под утро).

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56^\circ$					в $0^ч$ всемирного времени		
				Март				
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	20 31	1 46	8 09	88	93	12 15 44	+3 47,6	16,2
2	21 56	2 36	8 23	77	83	13 07 39	—1 54,6	16,0
3	23 17	3 24	8 38	68	73	13 58 13	7 20,8	15,8
4	—	4 12	8 53	—	64	14 48 15	12 16,0	15,5
5	0 36	4 59	9 12	59	56	15 38 22	16 28,5	15,3
6	1 52	5 48	9 36	52	50	16 28 58	19 49,5	15,1
7	3 02	6 36	10 08	47	46	17 20 11	22 12,6	14,9
8	4 03	7 26	10 49	44	44	18 11 53	23 33,1	14,8
9	4 53	8 16	11 40	44	44	19 03 40	23 48,9	14,8
10	5 31	9 05	12 42	46	47	19 55 03	23 00,4	14,7
11	6 01	9 52	13 51	51	53	20 45 33	21 10,4	14,8
12	6 23	10 38	15 03	57	60	21 34 53	18 24,3	14,8
13	6 40	11 23	16 18	65	68	22 22 59	14 49,5	14,9
14	6 55	12 07	17 33	73	77	23 10 00	10 34,7	15,0
15	7 08	12 51	18 50	82	86	23 56 23	5 49,9	15,1
16	7 20	13 35	20 07	91	96	0 42 41	—0 46,1	15,2
17	7 32	14 20	21 26	101	106	1 29 37	+4 24,7	15,4
18	7 46	15 07	22 48	110	115	2 17 57	9 29,1	15,5
19	8 04	15 57	—	119	—	3 08 28	14 12,4	15,6
20	8 26	16 51	0 11	126	124	4 01 48	18 18,0	15,8
21	8 58	17 47	1 33	133	131	4 58 18	21 28,5	15,9
22	9 43	18 47	2 49	136	135	5 57 45	23 26,7	16,0
23	10 45	19 48	3 52	136	136	6 59 17	23 58,7	16,2
24	12 02	20 48	4 40	132	133	8 01 28	22 57,4	16,3
25	13 30	21 45	5 14	124	127	9 02 45	20 25,4	16,3
26	15 01	22 40	5 39	115	118	10 01 59	16 34,2	16,4
27	16 31	23 33	5 58	105	109	10 58 40	11 42,8	16,3
28	18 00	—	6 13	93	98	11 52 56	6 13,1	16,2
29	19 26	0 23	6 27	82	88	12 45 21	+0 27,6	16,1
30	20 51	1 12	6 41	72	78	13 36 36	—5 12,6	15,9
31	22 13	2 00	6 56	63	68	14 27 26	—10 29,4	15,7

☾ 6 марта $13^ч\ 17^м$
● 14 » $17^ч\ 44^м$
☽ 22 » $2^ч\ 26^м$
○ 28 » $19^ч\ 28^м$
Луна в апогее 9 марта $23^ч$
Луна в перигее 25 » $22^ч$
Луна в нисходящем узле 7 марта $21^ч$
Луна в восходящем узле 22 » $0^ч$

Соединения планет с Луной:

3 марта $6^ч$,2 Сатурн на 2° к югу
6 » 0,3 Уран на 2° к югу
6 » 2,7 Юпитер на 1° к югу
7 » 16,6 Нептун на 0°,9 к сев.
16 » 6,2 Марс на 5° к сев.
17 » 6,1 Венера на 5° к сев.
30 » 13,9 Сатурн на 2° к югу

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56^\circ$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Апрель				
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	426	5 32	18 37	99	0 39 20	+4 10,9	+4 14 05	+58,0	12 35 09
2	427	5 30	18 39	100	0 42 58	3 52,9	4 37 15	57,8	12 39 05
3	428	5 27	18 41	100	0 46 37	3 35,0	5 00 21	57,6	12 43 02
4	429	5 24	18 43	101	0 50 16	3 17,3	5 23 21	57,4	12 46 58
5	430	5 22	18 45	102	0 53 55	2 59,7	5 46 15	57,2	12 50 55
6	431	5 19	18 47	102	0 57 34	2 42,4	6 09 04	56,9	12 54 52
7	432	5 16	18 49	103	1 01 13	2 25,2	6 31 46	56,6	12 58 48
8	433	5 14	18 51	104	1 04 53	2 08,2	6 54 22	56,3	13 02 45
9	434	5 12	18 53	104	1 08 33	1 51,5	7 16 50	56,0	13 06 41
10	435	5 09	18 55	105	1 12 13	1 35,0	7 39 12	55,7	13 10 38
11	436	5 06	18 57	106	1 15 53	1 18,8	8 01 25	55,4	13 14 34
12	437	5 04	18 59	106	1 19 34	1 02,9	8 23 31	55,1	13 18 31
13	438	5 02	19 01	107	1 23 15	0 47,3	8 45 28	54,7	13 22 27
14	439	4 59	19 03	108	1 26 56	0 32,0	9 07 17	54,3	13 26 24
15	440	4 56	19 05	108	1 30 38	0 17,0	9 28 56	54,0	13 30 21
16	441	4 54	19 08	109	1 34 19	+0 02,4	9 50 26	53,6	13 34 17
17	442	4 52	19 10	110	1 38 02	—0 12,0	10 11 47	53,1	13 38 14
18	443	4 49	19 12	110	1 41 44	0 25,9	10 32 57	52,7	13 42 10
19	444	4 46	19 14	111	1 45 27	0 39,5	10 53 56	52,3	13 46 07
20	445	4 44	19 16	112	1 49 11	0 52,7	11 14 45	51,8	13 50 03
21	446	4 42	19 18	112	1 52 54	1 05,5	11 35 22	51,3	13 54 00
22	447	4 39	19 20	113	1 56 39	1 17,9	11 55 48	50,8	13 57 56
23	448	4 36	19 22	114	2 00 23	1 29,9	12 16 02	50,3	14 01 53
24	449	4 34	19 24	114	2 04 08	1 41,4	12 36 04	49,8	14 05 50
25	450	4 32	19 26	115	2 07 54	1 52,5	12 55 53	49,3	14 09 46
26	451	4 29	19 28	115	2 11 40	2 03,1	13 15 29	48,7	14 13 43
27	452	4 27	19 30	116	2 15 26	2 13,3	13 34 52	48,2	14 17 39
28	453	4 24	19 32	117	2 19 13	2 23,0	13 54 02	47,6	14 21 36
29	454	4 22	19 34	117	2 23 00	2 32,1	14 12 58	47,0	14 25 32
30	455	4 20	19 36	118	2 26 48	—2 40,7	+14 31 40	+46,5	14 29 29

Планеты: Меркурий (вечером,!), Венера (вечером,!), Марс (вечером до четвертой недели месяца,?), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 18—25 Лириды, 21—30 γ-Аквариды.

9 апреля $12^ч$, 1, Меркурий севернее Марса на 1°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56^\circ$					в $0^ч$ всемирного времени		
	Апрель							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	23 33	2 49	7 13	55	59	15 18 24	—15 07,9	15,5
2	—	3 38	7 35	—	52	16 09 54	18 56,0	15,3
3	0 47	4 28	8 03	48	47	17 02 00	21 45,1	15,1
4	1 54	5 18	8 40	44	44	17 54 30	23 29,6	14,9
5	2 49	6 08	9 28	43	43	18 47 00	24 06,9	14,8
6	3 32	6 58	10 27	44	45	19 38 58	23 37,6	14,8
7	4 05	7 46	11 34	48	50	20 29 54	22 05,0	14,8
8	4 29	8 33	12 45	54	56	21 19 34	19 34,3	14,8
9	4 47	9 18	14 00	61	64	22 07 53	16 12,4	14,9
10	5 02	10 02	15 15	70	73	22 55 07	12 07,2	15,0
11	5 15	10 46	16 32	78	83	23 41 40	7 27,6	15,1
12	5 27	11 30	17 50	88	93	0 28 09	—2 23,6	15,3
13	5 39	12 15	19 10	97	103	1 15 17	+2 53,0	15,4
14	5 53	13 03	20 33	107	112	2 03 50	8 08,8	15,6
15	6 09	13 53	21 58	116	122	2 54 35	13 07,8	15,7
16	6 29	14 46	23 22	125	130	3 48 07	17 32,2	15,9
17	6 58	15 43	—	132	—	4 44 44	21 02,9	16,0
18	7 38	16 42	0 42	136	135	5 44 11	23 21,6	16,0
19	8 35	17 42	1 50	137	137	6 45 29	24 14,4	16,1
20	9 47	18 41	2 42	134	135	7 47 13	23 34,5	16,1
21	11 11	19 39	3 19	127	130	8 47 51	21 24,6	16,2
22	12 39	20 33	3 45	119	122	9 46 18	17 55,7	16,2
23	14 08	21 24	4 05	109	113	10 42 08	13 24,5	16,1
24	15 35	22 14	4 20	98	103	11 35 33	8 10,5	16,1
25	17 00	23 02	4 34	87	93	12 27 08	+2 33,3	16,0
26	18 25	23 50	4 47	77	82	13 17 41	—3 07,6	15,9
27	19 48	—	5 01	67	72	14 07 58	8 34,6	15,7
28	21 10	0 38	5 16	58	63	14 58 37	13 31,3	15,5
29	22 28	1 27	5 35	50	55	15 50 04	17 43,4	15,4
30	23 40	2 18	6 00	45	49	16 42 26	—20 59,5	15,2

☾ 5 апреля $8^ч\ 39^м$
● 13 » $7^ч\ 59^м$
☽ 20 » $8^ч\ 59^м$
○ 27 » $6^ч\ 32^м$
Луна в апогее 6 апр. $18^ч$
Луна в перигее 21 » $8^ч$
Луна в нисходящем узле 3 апр. $23^ч$
Луна в восходящем узле 18 » $1^ч$

Соединения планет с Луной:

2 апр. $8^ч$,8 Уран на 1° к югу
2 » 12,8 Юпитер на 0°, 7 к югу
4 » 1,0 Нептун на 1° к сев.
14 » 15,2 Меркурий на 6° к сев.
16 » 6,7 Венера на 4° к сев.
26 » 19,4 Сатурн на 2° к югу
29 » 16,5 Уран на 2° к югу
29 » 18,8 Юпитер на 0°, 6 к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Май									
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	456	4 18	19 38	119	2 30 37	—2 48,8	+14 50 08	+45,8	14 33 25
2	457	4 16	19 40	119	2 34 26	2 56,4	15 08 21	45,2	14 37 22
3	458	4 13	19 42	120	2 38 15	3 03,4	15 26 20	44,6	14 41 19
4	459	4 11	19 44	120	2 42 05	3 09,8	15 44 02	44,0	14 45 15
5	460	4 09	19 46	121	2 45 56	3 15,6	16 01 30	43,3	14 49 12
6	461	4 06	19 48	122	2 49 47	3 20,9	16 18 42	42,6	14 53 08
7	462	4 04	19 50	122	2 53 39	3 25,7	16 35 37	42,0	14 57 05
8	463	4 02	19 52	123	2 57 32	3 29,8	16 52 16	41,3	15 01 01
9	464	4 00	19 54	123	3 01 25	3 33,4	17 08 38	40,6	15 04 58
10	465	3 58	19 56	124	3 05 18	3 36,3	17 24 43	39,8	15 08 54
11	466	3 56	19 58	124	3 09 12	3 38,7	17 40 31	39,1	15 12 51
12	467	3 54	20 00	125	3 13 07	3 40,5	17 56 01	38,4	15 16 48
13	468	3 52	20 02	125	3 17 02	3 41,7	18 11 12	37,6	15 20 44
14	469	3 50	20 04	126	3 20 58	3 42,4	18 26 06	36,8	15 24 41
15	470	3 48	20 05	127	3 24 55	3 42,5	18 40 41	36,1	15 28 37
16	471	3 46	20 07	127	3 28 52	3 42,0	18 54 57	35,3	15 32 34
17	472	3 44	20 09	127	3 32 49	3 41,0	19 08 54	34,5	15 36 30
18	473	3 42	20 11	128	3 36 47	3 39,4	19 22 31	33,6	15 40 27
19	474	3 41	20 13	128	3 40 46	3 37,3	19 35 48	32,8	15 44 23
20	475	3 39	20 15	129	3 44 45	3 34,7	19 48 46	32,0	15 48 20
21	476	3 38	20 16	129	3 48 45	3 31,5	20 01 23	31,1	15 52 17
22	477	3 36	20 18	130	3 52 45	3 27,8	20 13 39	30,2	15 56 13
23	478	3 34	20 20	130	3 56 46	3 23,6	20 25 34	29,4	16 00 10
24	479	3 33	20 21	131	4 00 47	3 18,9	20 37 09	28,5	16 04 06
25	480	3 32	20 23	131	4 04 49	3 13,7	20 48 22	27,6	16 08 03
26	481	3 30	20 24	132	4 08 51	3 08,0	20 59 14	26,7	16 11 59
27	482	3 28	20 26	132	4 12 54	3 01,8	21 09 44	25,8	16 15 56
28	483	3 27	20 28	132	4 16 57	2 55,1	21 19 52	24,9	16 19 52
29	484	3 26	20 30	133	4 21 01	2 48,0	21 29 38	24,0	16 23 49
30	485	3 25	20 31	133	4 25 05	2 40,4	21 39 01	23,0	16 27 46
31	486	3 24	20 32	133	4 29 10	—2 32,3	+21 48 02	+22,1	16 31 42

Планеты: Меркурий (вечером, в самом начале месяца, ?), Венера (вечером, !), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 1—9 мая γ-Аквариды.

16 мая $13^ч$,1, Юпитер севернее Урана на 1°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Май							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	—	3 09	6 33	—	44	17 35 30	—23 11,3	15,1
2	0 41	4 00	7 17	42	42	18 28 45	24 14,3	14,9
3	1 30	4 50	8 12	43	44	19 21 31	24 08,2	14,8
4	2 07	5 39	9 16	46	47	20 13 11	22 56,0	14,8
5	2 34	6 26	10 26	51	53	21 03 21	20 43,4	14,8
6	2 54	7 12	11 40	58	61	21 51 55	17 37,6	14,8
7	3 10	7 56	12 54	66	69	22 39 08	13 46,6	14,9
8	3 23	8 40	14 10	74	78	23 25 27	9 18,5	15,1
9	3 35	9 23	15 27	83	88	0 11 31	—4 22,1	15,2
10	3 47	10 08	16 46	93	98	0 58 08	+0 52,6	15,4
11	3 59	10 54	18 09	103	108	1 46 10	6 13,6	15,6
12	4 14	11 43	19 35	112	118	2 36 29	11 26,0	15,8
13	4 32	12 36	21 02	121	127	3 29 51	16 11,5	16,0
14	4 57	13 33	22 27	129	133	4 26 41	20 09,1	16,1
15	5 34	14 34	23 42	135	137	5 26 51	22 57,3	16,2
16	6 25	15 35	—	137	—	6 29 20	24 18,2	16,2
17	7 34	16 36	0 41	135	136	7 32 27	24 02,5	16,3
18	8 56	17 35	1 23	130	132	8 34 22	22 11,8	16,2
19	10 24	18 30	1 52	122	125	9 33 42	18 58,2	16,2
20	11 52	19 22	2 13	112	116	10 29 54	14 39,8	16,1
21	13 19	20 11	2 29	102	106	11 23 09	9 36,6	16,0
22	14 43	20 58	2 43	91	96	12 14 10	+4 07,9	15,9
23	16 06	21 45	2 55	81	86	13 03 49	—1 28,4	15,7
24	17 28	22 32	3 08	70	76	13 53 01	6 56,1	15,6
25	18 49	23 20	3 22	61	67	14 42 33	12 00,1	15,5
26	20 09	—	3 39	53	58	15 33 01	16 26,4	15,3
27	21 24	0 09	4 01	47	51	16 24 41	20 02,5	15,2
28	22 31	1 00	4 30	43	45	17 17 28	22 37,9	15,1
29	23 25	1 51	5 09	42	42	18 10 52	24 05,9	15,0
30	—	2 42	6 00	—	42	19 04 08	24 23,8	14,9
31	0 07	3 32	7 01	44	45	19 56 30	—23 33,2	14,8

☾ 5 мая 3ч 44м
● 12 » 19ч 26м
☽ 19 » 14ч 18м
○ 26 » 18ч 49м
Луна в апогее 4 мая 13ч
Луна в перигее 16 » 16ч
Луна в нисходящем узле 1 мая 4ч
Луна в восходящем узле 15 » 5ч
Луна в нисходящем узле 28 » 9ч

Соединения планет с Луной:

1 мая 9ч,1 Нептун на 1° к сев.
16 » 1,3 Венера на 1° к сев.
23 » 23,1 Сатурн на 2° к югу
26 » 18,9 Юпитер на 1° к югу
26 » 22,6 Уран на 2° к югу
28 » 16,1 Нептун на 1° к сев.

Числа	Юлианские дни	Восход		Заход		Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α			Уравнение времени, η		Склонение, δ			Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0		
		для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени											
	Июнь																	
	2445	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	с	м	с	°	′	″	″	ч	м	с
1	487	3	23	20	34	134	4	33	15	−2	23,8	+21	56	41	+21,1	16	35	39
2	488	3	22	20	35	134	4	37	20	2	14,9	22	04	57	20,2	16	39	35
3	489	3	21	20	36	134	4	41	26	2	05,5	22	12	49	19,2	16	43	32
4	490	3	20	20	38	134	4	45	33	1	55,8	22	20	19	18,2	16	47	28
5	491	3	19	20	39	135	4	49	39	1	45,7	22	27	25	17,3	16	51	25
6	492	3	18	20	40	135	4	53	46	1	35,2	22	34	07	16,3	16	55	21
7	493	3	18	20	41	135	4	57	54	1	24,4	22	40	26	15,3	16	59	18
8	494	3	17	20	42	136	5	02	01	1	13,2	22	46	21	14,3	17	03	15
9	495	3	16	20	43	136	5	06	09	1	01,8	22	51	52	13,3	17	07	11
10	496	3	16	20	44	136	5	10	18	0	50,1	22	56	59	12,3	17	11	08
11	497	3	15	20	44	136	5	14	26	0	38,1	23	01	42	11,3	17	15	04
12	498	3	14	20	45	136	5	18	35	0	26,0	23	06	00	10,3	17	19	01
13	499	3	14	20	46	137	5	22	44	0	13,6	23	09	54	9,2	17	22	57
14	500	3	14	20	47	137	5	26	53	−0	01,0	23	13	24	8,2	17	26	54
15	501	3	14	20	48	137	5	31	02	+0	11,7	23	16	29	7,2	17	30	51
16	502	3	13	20	48	137	5	35	12	0	24,5	23	19	09	6,2	17	34	47
17	503	3	13	20	49	137	5	39	21	0	37,4	23	21	25	5,1	17	38	44
18	504	3	13	20	49	137	5	43	31	0	50,3	23	23	16	4,1	17	42	40
19	505	3	13	20	50	137	5	47	40	1	03,3	23	24	41	3,1	17	46	37
20	506	3	13	20	50	137	5	51	50	1	16,3	23	25	42	2,0	17	50	33
21	507	3	13	20	50	137	5	55	59	1	29,4	23	26	19	+1,0	17	54	30
22	508	3	13	20	50	137	6	00	09	1	42,3	23	26	30	−0,0	17	58	26
23	509	3	14	20	50	137	6	04	18	1	55,3	23	26	17	1,1	18	02	23
24	510	3	14	20	51	137	6	08	28	2	08,2	23	25	38	2,1	18	06	20
25	511	3	14	20	51	137	6	12	37	2	21,0	23	24	36	3,1	18	10	16
26	512	3	14	20	51	137	6	16	46	2	33,6	23	23	08	4,2	18	14	13
27	513	3	15	20	50	137	6	20	55	2	46,2	23	21	16	5,2	18	18	09
28	514	3	16	20	50	137	6	25	04	2	58,6	23	18	59	6,2	18	22	06
29	515	3	16	20	50	137	6	29	13	3	10,9	23	16	18	7,2	18	26	02
30	516	3	17	20	50	137	6	33	22	+3	23,0	+23	13	12	−8,2	18	29	59

Планеты: Венера (вечером), Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

11 июня — полное солнечное затмение, не видимое на территории СССР (см. с. 65).

25 июня — частное лунное затмение, не видимое на территории СССР (см. с. 67).

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Июнь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	0 38	4 20	8 09	49	50	20 47 19	—21 39,6	14,8
2	1 00	5 06	9 21	55	57	21 36 22	18 50,7	14,8
3	1 17	5 51	10 35	62	65	22 23 42	15 14,8	14,8
4	1 31	6 34	11 49	70	74	23 09 45	11 00,7	14,9
5	1 43	7 16	13 05	79	84	23 55 09	6 16,7	15,1
6	1 54	7 59	14 22	88	93	0 40 44	—1 11,4	15,2
7	2 06	8 44	15 41	98	103	1 27 25	+4 05,2	15,5
8	2 19	9 32	17 05	108	113	2 16 11	9 20,8	15,7
9	2 35	10 23	18 33	117	123	3 08 02	14 19,5	15,9
10	2 57	11 18	20 01	126	131	4 03 42	18 41,3	16,1
11	3 27	12 18	21 23	133	136	5 03 26	22 02,9	16,3
12	4 13	13 21	22 32	137	137	6 06 33	24 01,5	16,4
13	5 17	14 25	23 22	137	134	7 11 26	24 21,2	16,5
14	6 37	15 27	23 56	132	127	8 15 50	22 58,1	16,5
15	8 06	16 25	—	125	—	9 17 47	20 02,2	16,4
16	9 37	17 18	0 20	115	119	10 16 12	15 53,1	16,3
17	11 05	18 09	0 38	105	109	11 11 01	10 53,9	16,1
18	12 30	18 57	0 52	94	99	12 02 53	+5 26,6	15,9
19	13 53	19 43	1 05	84	89	12 52 43	—0 09,7	15,8
20	15 14	20 29	1 17	74	79	13 41 34	5 38,7	15,6
21	16 35	21 16	1 30	64	70	14 30 20	10 46,4	15,4
22	17 54	22 04	1 46	56	61	15 19 48	15 20,1	15,3
23	19 10	22 54	2 05	49	53	16 10 27	19 08,1	15,2
24	20 20	23 44	2 31	44	47	17 02 21	21 59,8	15,0
25	21 19	—	3 06	42	43	17 55 14	23 47,2	14,9
26	22 05	0 35	3 52	43	42	18 48 26	24 25,7	14,9
27	22 40	1 26	4 49	46	44	19 41 05	23 55,2	14,8
28	23 05	2 15	5 56	52	48	20 32 27	22 19,5	14,7
29	23 24	3 02	7 07	59	55	21 22 02	19 45,9	14,7
30	23 38	3 46	8 20	67	62	22 09 44	—16 23,4	14,7

☾ 3 июня 21ч 08м
● 11 » 4ч 38м
☽ 17 » 19ч 47м
○ 25 » 8ч 33м
Луна в апогее 1 июня 8ч
Луна в перигее 13 » 6ч
Луна в апогее 28 » 23ч
Луна в восходящем узле 11 июня 13ч
Луна в нисходящем узле 24 » 17ч

Соединения планет с Луной:

14 июня 11ч,2 Венера на 1° к югу
20 » 2,7 Сатурн на 2° к югу
22 » 21,2 Юпитер на 1° к югу
23 » 3,0 Уран на 2° к югу
24 » 21,7 Нептун на 1° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Июль					
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	517	3 18	20 49	137	6 37 30	+3 34,8	+23 09 41	−9,3	18 33 55
2	518	3 18	20 48	136	6 41 38	3 46,5	23 05 47	10,3	18 37 52
3	519	3 19	20 48	136	6 45 46	3 57,9	23 01 28	11,3	18 41 49
4	520	3 20	20 47	136	6 49 54	4 09,0	22 56 45	12,3	18 45 45
5	521	3 21	20 46	136	6 54 02	4 19,9	22 51 38	13,3	18 49 42
6	522	3 22	20 46	136	6 58 09	4 30,5	22 46 08	14,3	18 53 38
7	523	3 23	20 45	135	7 02 15	4 40,7	22 40 13	15,3	18 57 35
8	524	3 24	20 44	135	7 06 22	4 50,6	22 33 55	16,2	19 01 31
9	525	3 26	20 44	135	7 10 28	5 00,1	22 27 13	17,2	19 05 28
10	526	3 27	20 43	134	7 14 34	5 09,2	22 20 08	18,2	19 09 24
11	527	3 28	20 42	134	7 18 39	5 18,0	22 12 40	19,2	19 13 21
12	528	3 30	20 41	134	7 22 44	5 26,2	22 04 49	20,1	19 17 18
13	529	3 31	20 40	134	7 26 48	5 34,1	21 56 36	21,0	19 21 14
14	530	3 32	20 38	133	7 30 52	5 41,4	21 47 59	22,0	19 25 11
15	531	3 34	20 37	133	7 34 56	5 48,3	21 39 01	22,9	19 29 07
16	532	3 36	20 36	133	7 38 58	5 54,6	21 29 40	23,8	19 33 04
17	533	3 37	20 34	132	7 43 01	6 00,4	21 19 57	24,7	19 37 00
18	534	3 38	20 32	132	7 47 03	6 05,7	21 09 53	25,6	19 40 57
19	535	3 40	20 31	132	7 51 04	6 10,4	20 59 27	26,5	19 44 53
20	536	3 42	20 30	131	7 55 05	6 14,6	20 48 39	27,4	19 48 50
21	537	3 43	20 28	131	7 59 05	6 18,2	20 37 31	28,3	19 52 47
22	538	3 44	20 26	130	8 03 04	6 21,2	20 26 02	29,1	19 56 43
23	539	3 46	20 25	130	8 07 03	6 23,6	20 14 13	30,0	20 00 40
24	540	3 48	20 23	129	8 11 02	6 25,5	20 02 03	30,8	20 04 36
25	541	3 50	20 22	129	8 15 00	6 26,8	19 49 33	31,6	20 08 33
26	542	3 51	20 20	128	8 18 57	6 27,5	19 36 44	32,5	20 12 29
27	543	3 53	20 18	128	8 22 54	6 27,6	19 23 35	33,3	20 16 26
28	544	3 55	20 16	128	8 26 50	6 27,1	19 10 06	34,1	20 20 22
29	545	3 57	20 14	127	8 30 45	6 26,0	18 56 19	34,9	20 24 19
30	546	3 59	20 13	127	8 34 40	6 24,4	18 42 13	35,6	20 28 16
31	547	4 01	20 11	126	8 38 34	+6 22,1	+18 27 49	−36,4	20 32 12

Планеты: Венера (вечером в начале месяца, ?), Марс (утром в конце месяца, ?), Юпитер (!), Сатурн (вечером, !), Уран (вечером, ?), Нептун.

6 июля $9^ч\,54^м$ Земля в афелии.

Метеорные потоки: 9—31 Персеиды, 17—31 Кассиопеиды, 18—31 Пегасиды, 20—31 δ-Аквариды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Июль							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	23 51	4 30	9 33	76	70	22 55 49	—12 21,2	14,8
2	—	5 12	10 47	—	80	23 40 49	7 48,5	14,9
3	0 02	5 54	12 01	85	89	0 25 30	—2 53,8	15,0
4	0 13	6 37	13 18	94	99	1 10 44	+2 13,9	15,2
5	0 25	7 21	14 38	103	109	1 57 33	7 24,4	15,5
6	0 39	8 10	16 02	113	118	2 47 00	12 25,1	15,7
7	0 57	9 02	17 29	122	127	3 40 03	16 59,3	16,0
8	1 22	9 59	18 55	130	134	4 37 24	20 46,2	16,2
9	1 59	11 01	20 12	135	137	5 39 03	23 22,1	16,4
10	2 55	12 06	21 12	137	136	6 43 55	24 25,1	16,6
11	4 09	13 10	21 54	135	131	7 49 55	23 42,7	16,6
12	5 38	14 12	22 23	129	123	8 54 39	21 17,0	16,6
13	7 12	15 09	22 43	119	113	9 56 16	17 24,2	16,6
14	8 45	16 03	22 59	109	103	10 54 04	12 29,1	16,4
15	10 14	16 53	23 13	98	92	11 48 19	6 57,8	16,2
16	11 39	17 41	23 25	87	82	12 39 52	+1 13,7	16,0
17	13 02	18 28	23 38	77	72	13 29 43	—4 24,4	15,8
18	14 23	19 14	23 53	67	63	14 18 53	9 41,2	15,5
19	15 43	20 02	—	58	—	15 08 15	14 24,2	15,4
20	17 00	20 51	0 11	51	55	15 58 26	18 22,4	15,2
21	18 11	21 41	0 34	45	49	16 49 43	21 26,3	15,0
22	19 13	22 31	1 06	42	44	17 42 00	23 28,2	14,9
23	20 04	23 22	1 48	42	42	18 34 48	24 22,9	14,8
24	20 41	—	2 42	45	43	19 27 24	24 09,0	14,8
25	21 09	0 11	3 45	50	47	20 19 01	22 48,8	14,7
26	21 30	0 58	4 55	57	52	21 09 03	20 28,6	14,7
27	21 45	1 44	6 08	65	60	21 57 14	17 16,9	14,7
28	21 58	2 28	7 21	73	68	22 43 39	13 23,4	14,7
29	22 09	3 10	8 35	82	77	23 28 43	8 57,8	14,8
30	22 20	3 51	9 48	91	86	0 13 02	—4 09,5	14,9
31	22 31	4 33	11 02	100	96	0 57 26	+0 52,1	15,0

☾ 3 июля $12^ч 13^м$
● 10 » $12^ч 19^м$
☽ 17 » $2^ч 51^м$
○ 24 » $23^ч 28^м$

Луна в перигее 11 июля $10^ч$
Луна в апогее 26 » $7^ч$
Луна в восходящем узле 9 июля $0^ч$
Луна в нисходящем узле 21 » $22^ч$

Соединения планет с Луной:

13 июля $7^ч$,9 Венера на 6° к югу
17 » 8,6 Сатурн на 2° к югу
19 » 23,3 Юпитер на 1° к югу
20 » 7,1 Уран на 2° к югу
22 » 2,4 Нептун на 1° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
	Август								
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	548	4 03	20 09	125	8 42 28	+6 19,3	+18 13 06	—37,2	20 36 09
2	549	4 04	20 07	125	8 46 21	6 15,8	17 58 06	37,9	20 40 05
3	550	4 06	20 05	124	8 50 14	6 11,8	17 42 48	38,6	20 44 02
4	551	4 08	20 03	124	8 54 06	6 07,2	17 27 12	39,3	20 47 58
5	552	4 10	20 01	123	8 57 57	6 02,0	17 11 19	40,0	20 51 55
6	553	4 12	19 58	123	9 01 48	5 56,3	16 55 10	40,7	20 55 51
7	554	4 14	19 56	122	9 05 38	5 49,9	16 38 44	41,4	20 59 48
8	555	4 16	19 54	122	9 09 28	5 43,0	16 22 02	42,1	21 03 45
9	556	4 18	19 52	121	9 13 17	5 35,4	16 05 04	42,7	21 07 41
10	557	4 20	19 50	121	9 17 05	5 27,3	15 47 51	43,4	21 11 38
11	558	4 22	19 47	120	9 20 53	5 18,6	15 30 22	44,0	21 15 34
12	559	4 24	19 45	119	9 24 40	5 09,3	15 12 39	44,6	21 19 31
13	560	4 26	19 43	119	9 28 27	4 59,4	14 54 41	45,2	21 23 27
14	561	4 28	19 40	118	9 32 13	4 49,0	14 36 39	45,8	21 27 24
15	562	4 29	19 38	118	9 35 58	4 38,0	14 18 02	46,4	21 31 20
16	563	4 31	19 36	117	9 39 43	4 26,4	13 59 23	46,9	21 35 17
17	564	4 33	19 34	116	9 43 28	4 14,3	13 40 30	47,5	21 39 14
18	565	4 35	19 31	116	9 47 12	4 01,6	13 21 24	48,0	21 43 10
19	566	4 37	19 28	115	9 50 55	3 48,4	13 02 05	48,5	21 47 07
20	567	4 39	19 26	115	9 54 38	3 34,7	12 42 34	49,0	21 51 03
21	568	4 41	19 24	114	9 58 20	3 20,6	12 22 52	49,5	21 55 00
22	569	4 43	19 21	113	10 02 02	3 05,9	12 02 57	50,0	21 58 56
23	570	4 45	19 18	113	10 05 44	2 50,8	11 42 51	50,5	22 02 53
24	571	4 47	19 16	112	10 09 25	2 35,2	11 22 34	50,9	22 06 49
25	572	4 49	19 14	111	10 13 05	2 19,2	11 02 07	51,4	22 10 46
26	573	4 51	19 11	111	10 16 45	2 02,7	10 41 28	51,8	22 14 43
27	574	4 53	19 08	110	10 20 25	1 45,9	10 20 40	52,2	22 18 39
28	575	4 55	19 06	109	10 24 04	1 28,7	9 59 42	52,6	22 22 36
29	576	4 57	19 04	109	10 27 43	1 11,2	9 38 34	53,0	22 26 32
30	577	4 59	19 01	108	10 31 22	0 53,2	9 17 17	53,4	22 30 29
31	578	5 01	18 58	107	10 35 00	+0 35,0	+8 55 51	—53,8	22 34 25

Планеты: Марс (под утро), Юпитер (вечером), Сатурн (вечером, ?), Уран (вечером), Нептун (вечером).

Метеорные потоки: 1—15 Кассиопеиды, 1—17 Персеиды, 1—22 δ-Аквариды, 10—24 Цефеиды, 10—25 κ-Цигниды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
Август								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	22 44	5 16	12 19	109	105	1 42 47	+5 57,4	15,2
2	22 59	6 01	13 39	118	115	2 30 06	10 55,5	15,4
3	23 20	6 50	15 02	126	124	3 20 25	15 32,8	15,7
4	23 50	7 44	16 27	133	131	4 14 34	19 32,4	15,9
5	—	8 42	17 47	—	136	5 13 03	22 33,5	16,2
6	0 35	9 44	18 55	136	137	6 15 30	24 14,4	16,4
7	1 40	10 49	19 46	137	134	7 20 34	24 16,8	16,6
8	3 03	11 52	20 21	132	127	8 26 04	22 33,6	16,7
9	4 37	12 53	20 45	124	118	9 29 49	19 12,1	16,7
10	6 13	13 50	21 03	114	107	10 30 26	14 32,5	16,7
11	7 47	14 43	21 18	103	97	11 27 34	9 01,8	16,5
12	9 17	15 33	21 31	91	86	12 21 39	+3 07,4	16,3
13	10 44	16 22	21 44	80	76	13 13 34	—2 46,8	16,1
14	12 08	17 10	21 59	70	66	14 04 18	8 21,7	15,8
15	13 30	17 58	22 15	60	58	14 54 42	13 22,3	15,6
16	14 49	18 47	22 37	53	51	15 45 28	17 37,0	15,3
17	16 03	19 37	23 06	46	45	16 36 58	20 56,3	15,1
18	17 09	20 28	23 45	43	42	17 29 15	23 13,1	15,0
19	18 02	21 18	—	42	—	18 21 59	24 22,8	14,9
20	18 44	22 08	0 35	44	42	19 14 35	24 23,6	14,8
21	19 14	22 56	1 36	49	45	20 06 20	23 17,5	14,7
22	19 36	23 42	2 45	55	50	20 56 41	21 09,6	14,7
23	19 53	—	3 57	62	57	21 45 18	18 07,6	14,7
24	20 06	0 26	5 11	70	65	22 32 11	14 20,9	14,7
25	20 18	1 09	6 24	79	74	23 17 38	9 59,3	14,8
26	20 28	1 51	7 38	88	83	0 02 08	5 13,0	14,9
27	20 39	2 32	8 52	97	93	0 46 24	—0 11,9	15,0
28	20 50	3 14	10 08	106	102	1 31 13	+4 53,7	15,1
29	21 04	3 58	11 25	115	112	2 17 27	9 52,8	15,2
30	21 22	4 45	12 46	124	121	3 06 02	14 33,0	15,4
31	21 47	5 35	14 08	131	129	3 57 47	+18 39,5	15,6

☾ 2 августа $0^{ч}\,53^{м}$
● 8 » $19^{ч}\,19^{м}$
☽ 15 » $12^{ч}\,48^{м}$
○ 23 » $15^{ч}\,00^{м}$
☾ 31 » $11^{ч}\,23^{м}$

Луна в перигее 8 августа $20^{ч}$
Луна в апогее 22 » $10^{ч}$
Луна в восходящем узле 5 августа $8^{ч}$
Луна в нисходящем узле 18 » $1^{ч}$

Соединения планет с Луной:

7 августа $11^{ч},7$ Марс на 2° к югу
13 » 18,2 Сатурн на 2° к югу
16 » 6,0 Юпитер на 1° к югу
16 » 12,6 Уран на 2° к югу
18 » 7,3 Нептун на 1° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Сентябрь				
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	579	5 03	18 56	107	10 38 38	+0 16,5	+8 34 16	−54,1	22 38 22
2	580	5 05	18 54	106	10 42 16	−0 02,4	8 12 33	54,5	22 42 18
3	581	5 07	18 51	106	10 45 54	0 21,5	7 50 42	54,8	22 46 15
4	582	5 09	18 48	105	10 49 31	0 40,9	7 28 43	55,1	22 50 12
5	583	5 11	18 46	104	10 53 08	1 00,5	7 06 36	55,4	22 54 08
6	584	5 13	18 43	103	10 56 44	1 20,3	6 44 23	55,7	22 58 05
7	585	5 14	18 40	103	11 00 21	1 40,4	6 22 03	56,0	23 02 01
8	586	5 16	18 38	102	11 03 57	2 00,7	5 59 37	56,2	23 05 58
9	587	5 18	18 35	101	11 07 33	2 21,2	5 37 05	56,5	23 09 54
10	588	5 20	18 32	101	11 11 09	2 41,8	5 14 27	56,7	23 13 51
11	589	5 22	18 30	100	11 14 45	3 02,6	4 51 44	56,9	23 17 47
12	590	5 24	18 28	99	11 18 20	3 23,6	4 28 56	57,1	23 21 44
13	591	5 26	18 25	99	11 21 56	3 44,7	4 06 03	57,3	23 25 41
14	592	5 28	18 22	98	11 25 31	4 05,9	3 43 06	57,4	23 29 37
15	593	5 30	18 20	97	11 29 06	4 27,2	3 20 06	57,6	23 33 34
16	594	5 32	18 17	97	11 32 42	4 48,5	2 57 01	57,8	23 37 30
17	595	5 34	18 14	96	11 36 17	5 09,9	2 33 54	57,9	23 41 27
18	596	5 36	18 11	95	11 39 52	5 31,4	2 10 43	58,0	23 45 23
19	597	5 38	18 08	94	11 43 27	5 52,8	1 47 30	58,1	23 49 20
20	598	5 40	18 06	94	11 47 02	6 14,2	1 24 15	58,2	23 53 16
21	599	5 42	18 03	93	11 50 37	6 35,6	1 00 58	58,2	23 57 13
22	600	5 44	18 00	92	11 54 13	6 56,9	0 37 39	58,3	0 01 10
23	601	5 46	17 58	92	11 57 48	7 18,1	+0 14 18	58,4	0 05 06
24	602	5 48	17 56	91	12 01 23	7 39,2	−0 09 03	58,4	0 09 03
25	603	5 50	17 53	90	12 04 59	8 00,2	0 32 24	58,4	0 12 59
26	604	5 52	17 50	90	12 08 35	8 21,0	0 55 47	58,4	0 16 56
27	605	5 54	17 48	89	12 12 11	8 41,7	1 19 09	58,4	0 20 52
28	606	5 56	17 45	88	12 15 47	9 02,1	1 42 31	58,4	0 24 49
29	607	5 58	17 42	88	12 19 23	9 22,3	2 05 52	58,4	0 28 45
30	608	6 00	17 40	87	12 23 00	−9 42,3	−2 29 12	−58,3	0 32 42

Планеты: Меркурий (утром в конце месяца), Венера (утром, ?), Марс (под утро), Юпитер (вечером), Сатурн (вечером, ?), Уран (вечером), Нептун (вечером).

Метеорные потоки: 2—6 Пегасиды.

14 сентября $19^ч,1$ Венера южнее Марса на 9°.

24 сентября $21^ч,7$ Юпитер севернее Урана на 0°,4.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
Сентябрь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	22 24	6 30	15 29	136	135	4 53 18	+21 55,0	15,8
2	23 17	7 28	16 40	137	138	5 52 37	24 00,4	16,1
3	—	8 30	17 37	—	136	6 54 59	24 38,1	16,3
4	0 30	9 32	18 17	135	131	7 58 50	23 36,6	16,5
5	1 59	10 34	18 45	129	123	9 02 15	20 55,4	16,6
6	3 34	11 32	19 06	119	113	10 03 40	16 46,4	16,7
7	5 11	12 28	19 22	108	102	11 02 20	11 31,4	16,6
8	6 45	13 20	19 36	97	91	11 58 16	+5 36,9	16,5
9	8 15	14 11	19 49	85	80	12 52 04	—0 30,5	16,4
10	9 44	15 01	20 02	74	70	13 44 31	6 27,0	16,1
11	11 10	15 50	20 18	64	60	14 36 28	11 53,1	15,9
12	12 33	16 41	20 38	55	52	15 28 32	16 33,6	15,6
13	13 52	17 31	21 04	48	46	16 21 06	20 17,1	15,4
14	15 02	18 22	21 40	43	42	17 14 14	22 55,6	15,2
15	16 00	19 13	22 27	41	41	18 07 37	24 24,5	15,0
16	16 45	20 04	23 25	43	43	19 00 44	24 42,5	14,9
17	17 19	20 52	—	46	—	19 52 56	23 51,7	14,8
18	17 43	21 39	0 32	52	48	20 43 42	21 57,1	14,7
19	18 01	22 24	1 44	59	54	21 32 44	19 06,1	14,7
20	18 15	23 07	2 58	67	62	22 20 03	15 27,4	14,8
21	18 26	23 49	4 12	76	71	23 05 55	11 10,4	14,8
22	18 37	—	5 27	85	80	23 50 47	6 25,1	14,9
23	18 47	0 31	6 41	95	90	0 35 19	—1 21,7	15,0
24	18 58	1 13	7 57	104	100	1 20 14	+3 48,9	15,1
25	19 11	1 57	9 15	113	109	2 06 20	8 55,1	15,2
26	19 27	2 43	10 35	122	119	2 54 25	13 43,8	15,3
27	19 48	3 32	11 57	129	127	3 45 14	18 00,4	15,5
28	20 20	4 24	13 18	135	134	4 39 18	21 28,4	15,6
29	21 06	5 20	14 32	138	138	5 36 40	23 51,0	15,8
30	22 10	6 19	15 32	137	138	6 36 48	+24 52,1	16,0

● 7 сентября $2^ч 36^м$
☽ 14 » $2^ч 25^м$
○ 22 » $6^ч 37^м$
☾ 29 » $20^ч 06^м$

Луна в перигее 6 сентября $5^ч$
Луна в апогее 18 » $17^ч$
Луна в восходящем узле 1 сентября $13^ч$
Луна в нисходящем узле 14 » $2^ч$
Луна в восходящем узле 28 » $14^ч$

Соединения планет с Луной:

5 сентября $2^ч,5$ Марс на 3° к югу
10 » 7,4 Сатурн на 2° к югу
12 » 18,3 Юпитер на 1° к югу
12 » 20,8 Уран на 1° к югу
14 » 13,7 Нептун на 2° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Октябрь									
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	609	6 02	17 37	86	12 26 37	—10 02,0	—2 52 32	—58,3	0 36 38
2	610	6 04	17 34	85	12 30 14	10 21,3	3 15 49	58,2	0 40 35
3	611	6 06	17 32	85	12 33 51	10 40,4	3 39 05	58,1	0 44 32
4	612	6 08	17 29	84	12 37 29	10 59,2	4 02 18	58,0	0 48 28
5	613	6 10	17 26	83	12 41 07	11 17,6	4 25 28	57,9	0 52 25
6	614	6 12	17 24	83	12 44 46	11 35,6	4 48 35	57,7	0 56 21
7	615	6 14	17 21	82	12 48 24	11 53,3	5 11 39	57,6	1 00 18
8	616	6 16	17 18	81	12 52 04	12 10,6	5 34 39	57,4	1 04 14
9	617	6 18	17 16	81	12 55 43	12 27,5	5 57 34	57,2	1 08 11
10	618	6 20	17 14	80	12 59 23	12 44,0	6 20 25	57,0	1 12 07
11	619	6 22	17 11	79	13 03 04	13 00,0	6 43 11	56,8	1 16 04
12	620	6 24	17 08	79	13 06 45	13 15,6	7 05 51	56,6	1 20 01
13	621	6 26	17 06	78	13 10 26	13 30,6	7 28 25	56,3	1 23 57
14	622	6 28	17 04	77	13 14 08	13 45,3	7 50 53	56,0	1 27 54
15	623	6 30	17 01	77	13 17 51	13 59,4	8 13 15	55,8	1 31 50
16	624	6 32	16 58	76	13 21 34	14 12,9	8 35 29	55,4	1 35 47
17	625	6 34	16 56	75	13 25 17	14 25,9	8 57 36	55,1	1 39 43
18	626	6 36	16 54	75	13 29 02	14 38,4	9 19 36	54,8	1 43 40
19	627	6 38	16 51	74	13 32 46	14 50,2	9 41 27	54,5	1 47 36
20	628	6 40	16 48	73	13 36 32	15 01,5	10 03 10	54,1	1 51 33
21	629	6 42	16 46	72	13 40 17	15 12,1	10 24 43	53,7	1 55 30
22	630	6 45	16 44	72	13 44 04	15 22,1	10 46 08	53,3	1 59 26
23	631	6 47	16 41	71	13 47 51	15 31,4	11 07 23	52,9	2 03 23
24	632	6 49	16 39	70	13 51 39	15 40,1	11 28 28	52,5	2 07 19
25	633	6 51	16 36	70	13 55 28	15 48,0	11 49 22	52,1	2 11 16
26	634	6 53	16 34	69	13 59 17	15 55,2	12 10 06	51,6	2 15 12
27	635	6 55	16 32	69	14 03 07	16 01,7	12 30 39	51,1	2 19 09
28	636	6 57	16 30	68	14 06 58	16 07,4	12 51 00	50,6	2 23 05
29	637	6 59	16 28	67	14 10 50	16 12,4	13 11 10	50,1	2 27 02
30	638	7 01	16 25	67	14 14 42	16 16,6	13 31 07	49,6	2 30 59
31	639	7 03	16 23	66	14 18 35	—16 20,0	—13 50 52	—49,1	2 34 55

Планеты: Меркурий (утром в первой половине месяца), Венера (утром, !), Марс (под утро, !), Юпитер (вечером, ?), Уран (вечером, ?), Нептун (вечером, ?).

Метеорные потоки: 8—10 Дракониды, 13—24 Цетиды, 16—26 Ориониды.

28 октября $12^ч,8$ Венера южнее Марса на 2°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Октябрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	23 30	7 20	16 16	132	134	7 38 30	+24 20,9	16,2
2	—	8 19	16 47	—	127	8 40 11	22 14,5	16,3
3	1 01	9 17	17 10	124	118	9 40 30	18 39,9	16,4
4	2 35	10 13	17 26	114	108	10 38 39	13 52,5	16,5
5	4 09	11 06	17 40	103	97	11 34 33	8 14,0	16,5
6	5 41	11 57	17 53	91	86	12 28 38	+2 08,6	16,4
7	7 12	12 47	18 06	79	75	13 21 38	—3 59,7	16,3
8	8 41	13 38	18 21	68	65	14 14 17	9 48,2	16,1
9	10 08	14 29	18 39	58	56	15 07 14	14 57,8	15,9
10	11 32	15 21	19 02	50	48	16 00 51	19 12,7	15,6
11	12 48	16 13	19 34	44	43	16 55 08	22 21,7	15,4
12	13 54	17 06	20 17	41	41	17 49 44	24 18,1	15,2
13	14 45	17 57	21 12	41	42	18 44 01	24 59,8	15,0
14	15 22	18 47	22 17	44	45	19 37 16	24 28,9	14,9
15	15 49	19 34	23 28	49	51	20 28 52	22 51,1	14,8
16	16 08	20 20	—	56	—	21 18 33	20 14,1	14,8
17	16 23	21 04	0 42	64	59	22 06 18	16 46,7	14,8
18	16 35	21 46	1 56	73	67	22 52 28	12 38,2	14,8
19	16 46	22 28	3 11	82	77	23 37 33	7 57,7	14,9
20	16 56	23 10	4 26	91	86	0 22 13	—2 54,8	15,0
21	17 06	23 54	5 42	101	96	1 07 14	+2 20,0	15,1
22	17 18	—	7 01	110	106	1 53 24	7 35,1	15,2
23	17 32	0 39	8 22	119	116	2 41 32	12 36,8	15,4
24	17 52	1 28	9 45	127	125	3 32 20	17 09,5	15,5
25	18 20	2 20	11 08	134	132	4 26 18	20 55,7	15,7
26	19 01	3 16	12 25	138	138	5 23 26	23 37,6	15,8
27	19 58	4 14	13 30	139	139	6 23 08	24 59,2	15,9
28	21 13	5 14	14 19	135	136	7 24 09	24 50,0	16,0
29	22 39	6 12	14 53	128	130	8 24 58	23 07,7	16,1
30	—	7 09	15 16	—	122	9 24 15	19 58,7	16,2
31	0 10	8 04	15 34	119	112	10 21 17	+15 36,8	16,2

● 6 октября 11ч 17м
☽ 13 » 19ч 43м
○ 21 » 21ч 54м
☾ 29 » 3ч 38м
Луна в перигее 4 октября 11ч
Луна в апогее 16 » 8ч
Луна в нисходящем узле 11 октября 5ч
Луна в восходящем узле 25 » 15ч

Соединения планет с Луной:

3 октября 7ч,0 Венера на 9° к югу
3 » 15,8 Марс на 4° к югу
5 » 3,1 Меркурий на 4° к югу
10 » 7,7 Уран на 1° к югу
10 » 11,3 Юпитер на 0°,5 к югу
11 » 22,4 Нептун на 2° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Ноябрь									
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	640	7 05	16 21	65	14 22 29	—16 22,6	—14 10 23	—48,5	2 38 52
2	641	7 08	16 18	65	14 26 24	16 24,4	14 29 41	48,0	2 42 48
3	642	7 10	16 16	64	14 30 19	16 25,4	14 48 45	47,4	2 46 45
4	643	7 12	16 14	64	14 34 16	16 25,6	15 07 35	46,8	2 50 41
5	644	7 14	16 12	63	14 38 13	16 24,9	15 26 10	46,1	2 54 38
6	645	7 16	16 10	62	14 42 11	16 23,4	15 44 29	45,5	2 58 34
7	646	7 19	16 08	62	14 46 10	16 21,1	16 02 33	44,8	3 02 31
8	647	7 21	16 06	61	14 50 10	16 18,0	16 20 21	44,2	3 06 28
9	648	7 23	16 04	61	14 54 10	16 14,0	16 37 52	43,5	3 10 24
10	649	7 25	16 02	60	14 58 11	16 09,2	16 55 07	42,8	3 14 21
11	650	7 27	16 01	60	15 02 14	16 03,6	17 12 04	42,0	3 18 17
12	651	7 29	15 59	59	15 06 17	15 57,1	17 28 44	41,3	3 22 14
13	652	7 31	15 57	59	15 10 21	15 49,8	17 45 05	40,5	3 26 10
14	653	7 33	15 55	58	15 14 25	15 41,7	18 01 07	39,7	3 30 07
15	654	7 35	15 53	57	15 18 31	15 32,8	18 16 51	38,9	3 34 03
16	655	7 37	15 51	57	15 22 37	15 23,0	18 32 16	38,1	3 38 00
17	656	7 39	15 50	56	15 26 44	15 12,3	18 47 20	37,3	3 41 57
18	657	7 41	15 48	56	15 30 52	15 00,9	19 02 05	36,4	3 45 53
19	658	7 43	15 46	55	15 35 01	14 48,6	19 16 29	35,6	3 49 50
20	659	7 45	15 45	55	15 39 11	14 35,5	19 30 33	34,7	3 53 46
21	660	7 47	15 44	54	15 43 21	14 21,6	19 44 15	33,8	3 57 43
22	661	7 49	15 42	54	15 47 32	14 06,9	19 57 36	32,9	4 01 39
23	662	7 51	15 40	53	15 51 45	13 51,4	20 10 35	32,0	4 05 36
24	663	7 53	15 39	53	15 55 57	13 35,0	20 23 12	31,1	4 09 32
25	664	7 55	15 38	53	16 00 11	13 17,9	20 35 26	30,1	4 13 29
26	665	7 57	15 37	52	16 04 26	13 00,0	20 47 17	29,2	4 17 26
27	666	7 59	15 36	52	16 08 41	12 41,3	20 58 46	28,2	4 21 22
28	667	8 01	15 35	52	16 12 57	12 21,9	21 09 50	27,2	4 25 19
29	668	8 03	15 34	51	16 17 14	12 01,7	21 20 32	26,2	4 29 15
30	669	8 04	15 33	51	16 21 31	—11 40,8	—21 30 48	25,2	4 33 12

Планеты: Венера (утром, !), Марс (под утро, !), Юпитер (вечером в первой половине месяца, ?), Сатурн (утром во второй половине месяца, ?), Нептун (в первой половине месяца вечером, ?).

Метеорные потоки: 8—22 Леониды, 25—30 Геминиды.

20 ноября $4^ч$,4 Меркурий южнее Урана на 2°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Ноябрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	1 42	8 56	15 48	108	102	11 16 04	+10 20,3	16,2
2	3 12	9 46	16 00	96	91	12 09 03	+4 29,5	16,2
3	4 41	10 35	16 12	85	80	13 01 02	—1 34,4	16,2
4	6 10	11 25	16 25	74	69	13 52 51	7 30,4	16,1
5	7 38	12 16	16 41	63	60	14 45 14	12 58,7	15,9
6	9 05	13 08	17 01	54	51	15 38 40	17 40,9	15,7
7	10 27	14 01	17 28	46	45	16 33 16	21 22,1	15,5
8	11 40	14 54	18 06	42	41	17 28 40	23 51,4	15,3
9	12 38	15 47	18 57	40	40	18 24 09	25 03,5	15,2
10	13 22	16 39	19 59	42	43	19 18 45	24 58,8	15,0
11	13 53	17 28	21 09	47	48	20 11 40	23 42,5	14,9
12	14 15	18 14	22 23	53	55	21 02 25	21 23,1	14,8
13	14 31	18 59	23 37	60	64	21 50 54	18 10,5	14,8
14	14 44	19 41	—	69	—	22 37 25	14 14,2	14,8
15	14 55	20 23	0 51	78	72	23 22 31	9 43,7	14,9
16	15 04	21 05	2 06	87	82	0 06 58	—4 47,7	15,0
17	15 14	21 47	3 21	96	92	0 51 33	+0 24,7	15,1
18	15 25	22 32	4 39	106	102	1 37 13	5 43,1	15,3
19	15 38	23 20	6 00	116	112	2 24 50	10 54,9	15,4
20	15 56	—	7 24	125	122	3 15 18	15 44,8	15,6
21	16 20	0 12	8 50	132	130	4 09 12	19 54,2	15,8
22	16 56	1 08	10 13	138	136	5 06 42	23 02,9	15,9
23	17 49	2 07	11 24	139	139	6 07 12	24 51,8	16,0
24	19 00	3 07	12 19	137	138	7 09 20	25 07,5	16,1
25	20 25	4 08	12 58	131	133	8 11 16	23 46,2	16,1
26	21 55	5 06	13 24	122	125	9 11 22	20 54,8	16,2
27	23 25	6 00	13 42	111	115	10 08 43	16 48,6	16,1
28	—	6 52	13 57	—	105	11 03 14	11 46,6	16,1
29	0 54	7 41	14 09	100	95	11 55 27	6 08,8	16,1
30	2 21	8 29	14 20	89	84	12 46 15	+0 14,7	16,0

● 4 ноября 22ч 22м
☽ 12 » 15ч 50м
○ 20 » 12ч 30м
☾ 27 » 10ч 51м
Луна в перигее 1 ноября 2ч
Луна в апогее 13 » 3ч
Луна в перигее 26 » 3ч
Луна в нисходящем узле 7 ноября 12ч
Луна в восходящем узле 21 » 21ч

Соединения планет с Луной:

1 ноября 3ч,8 Марс на 4° к югу
1 » 6,3 Венера на 5° к югу
7 » 7,1 Юпитер на 0°,06 к сев.
8 » 8,8 Нептун на 2° к сев.
29 » 14,6 Марс на 4° к югу
30 » 20,7 Венера на 2° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Юлианские дни	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Декабрь									
	2445	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	670	8 06	15 32	50	16 25 49	—11 19,2	—21 40 41	—24,2	4 37 08
2	671	8 08	15 31	50	16 30 08	10 56,9	21 50 08	23,1	4 41 05
3	672	8 10	15 30	50	16 34 27	10 34,0	21 59 11	22,1	4 45 01
4	673	8 11	15 30	49	16 38 48	10 10,4	22 07 48	21,0	4 48 58
5	674	8 12	15 29	49	16 43 08	9 46,3	22 16 00	19,9	4 52 55
6	675	8 14	15 28	49	16 47 30	9 21,6	22 23 45	18,9	4 56 51
7	676	8 15	15 28	49	16 51 51	8 56,3	22 31 05	17,8	5 00 48
8	677	8 16	15 27	48	16 56 14	8 30,5	22 37 58	16,7	5 04 44
9	678	8 18	15 26	48	17 00 37	8 04,2	22 44 24	15,5	5 08 41
10	679	8 19	15 26	48	17 05 00	7 37,5	22 50 24	14,4	5 12 37
11	680	8 20	15 26	48	17 09 24	7 10,4	22 55 56	13,3	5 16 34
12	681	8 22	15 26	47	17 13 48	6 42,8	23 01 02	12,2	5 20 30
13	682	8 23	15 25	47	17 18 12	6 14,9	23 05 40	11,0	5 24 27
14	683	8 24	15 25	47	17 22 37	5 46,7	23 09 50	9,8	5 28 24
15	684	8 25	15 25	47	17 27 02	5 18,2	23 13 32	8,7	5 32 20
16	685	8 26	15 25	47	17 31 27	4 49,4	23 16 47	7,5	5 36 17
17	686	8 26	15 25	47	17 35 53	4 20,4	23 19 34	6,4	5 40 13
18	687	8 27	15 25	47	17 40 19	3 51,2	23 21 53	5,2	5 44 10
19	688	8 28	15 26	47	17 44 45	3 21,8	23 23 44	4,0	5 48 06
20	689	8 28	15 26	47	17 49 11	2 52,2	23 25 07	2,9	5 52 03
21	690	8 29	15 26	47	17 53 37	2 22,6	23 26 01	1,7	5 56 00
22	691	8 30	15 27	47	17 58 03	1 52,8	23 26 28	—0,5	5 59 56
23	692	8 30	15 28	47	18 02 30	1 23,0	23 26 26	+0,7	6 03 53
24	693	8 30	15 28	47	18 06 56	0 53,2	23 25 56	1,8	6 07 49
25	694	8 31	15 28	47	18 11 22	—0 23,4	23 24 58	3,0	6 11 46
26	695	8 31	15 29	47	18 15 49	+0 06,4	23 23 31	4,2	6 15 42
27	696	8 31	15 30	47	18 20 15	0 36,2	23 21 36	5,4	6 19 39
28	697	8 32	15 31	47	18 24 41	1 05,8	23 19 14	6,5	6 23 35
29	698	8 32	15 32	47	18 29 07	1 35,3	26 16 23	7,7	6 27 32
30	699	8 32	15 33	47	18 33 33	2 04,7	23 13 04	8,9	6 31 29
31	700	8 32	15 34	47	18 37 59	+2 33,8	—23 09 17	+10,0	6 35 25

Планеты: Меркурий (вечером со второй недели месяца), Венера (утром, !), Марс (!), Сатурн (утром, !).

Метеорные потоки: 1—18 Геминиды, 20—25 Урсиды, 27—31 Квадрантиды.

4 декабря — кольцеобразное солнечное затмение, частные фазы которого видны в юго-западных районах СССР (см. с. 65).

19—20 декабря — полутеневое лунное затмение, видимое на территории СССР (см. с. 68).

17 декабря $10^ч,5$ Венера севернее Сатурна на $0°,2$.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = $0^ч$ и φ = 56°					в $0^ч$ всемирного времени		
	Декабрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	3 47	9 18	14 32	77	74	13 36 37	—5 37,4	15,9
2	5 13	10 06	14 46	67	64	14 27 26	11 09,8	15,8
3	6 39	10 57	15 03	58	55	15 19 25	16 05,5	15,7
4	8 03	11 49	15 27	49	47	16 12 56	20 08,7	15,5
5	9 21	12 42	15 59	43	42	17 07 51	23 05,9	15,4
6	10 27	13 36	16 44	40	40	18 03 32	24 48,1	15,2
7	11 18	14 29	17 42	41	41	18 58 58	25 12,1	15,1
8	11 54	15 19	18 50	44	46	19 53 05	24 20,7	15,0
9	12 19	16 07	20 04	50	52	20 45 05	22 21,6	14,9
10	12 38	16 53	21 18	57	60	21 34 36	19 25,2	14,8
11	12 51	17 36	22 32	65	69	22 21 47	15 42,5	14,8
12	13 03	18 17	23 46	74	78	23 07 05	11 23,7	14,8
13	13 12	18 58	—	83	—	23 51 13	6 38,1	14,9
14	13 22	19 40	1 00	92	87	0 35 04	—1 34,2	15,0
15	13 32	20 23	2 15	102	97	1 19 34	+3 39,3	15,1
16	13 44	21 09	3 33	111	107	2 05 45	8 52,0	15,3
17	13 59	21 59	4 55	120	117	2 54 37	13 50,9	15,5
18	14 20	22 53	6 21	129	126	3 47 05	18 19,4	15,8
19	14 50	23 52	7 47	135	134	4 43 41	21 56,9	16,0
20	15 36	—	9 06	139	139	5 44 13	24 21,1	16,2
21	16 42	0 54	10 11	138	139	6 47 33	25 12,9	16,3
22	18 05	1 57	10 57	133	135	7 51 39	24 22,2	16,4
23	19 37	2 58	11 28	125	128	8 54 21	21 52,1	16,4
24	21 10	3 55	11 49	115	119	9 54 08	17 57,9	16,3
25	22 40	4 49	12 05	104	108	10 50 30	13 01,5	16,3
26	—	5 39	12 18	—	98	11 43 49	7 26,1	16,1
27	0 08	6 28	12 29	93	87	12 34 56	+1 33,3	16,0
28	1 33	7 15	12 41	81	77	13 24 55	—4 18,2	15,9
29	2 58	8 03	12 54	71	67	14 14 48	9 51,9	15,7
30	4 22	8 52	13 09	61	58	15 05 29	14 52,6	15,6
31	5 45	9 42	13 30	52	50	15 57 31	—19 06,2	15,5

● 4 декабря $12^ч 27^м$
☽ 12 » $13^ч 10^м$
○ 20 » $2^ч 01^м$
☾ 26 » $18^ч 53^м$
Луна в апогее 11 декабря $0^ч$
Луна в перигее 22 » $18^ч$
Луна в нисходящем узле 4 декабря $20^ч$
Луна в восходящем узле 19 » $6^ч$

Соединения планет с Луной:

2 декабря $4^ч$,4 Сатурн на 1° к югу
6 » 2,9 Меркурий на 0°,9 к югу
28 » 0,4 Марс на 3° к югу
29 » 15,7 Сатурн на 0°, 7 к югу
30 » 19,1 Венера на 0°,6 к сев.

ПЛАНЕТЫ

Меркурий

В 1983 г. наступят три вечерних и два утренних периода видимости Меркурия. Первый период вечерней видимости планеты, начавшийся в конце третьей недели декабря 1982 г., продлится до середины второй недели января 1983 г. Планета видна непродолжительное время в сумерки в юго-западной области неба, низко над горизонтом, и перемещается по созвездию Козерога до 6 января в прямом направлении, а затем — попятно. В этом же созвездии находится и Венера (ее блеск равен $-3^m,3$), которая, перемещаясь в прямом направлении, вступит 7 января в $9^ч,8$ по всемирному времени в соединение с Меркурием (блеск $+0^m,5$), пройдя в 2° южнее него.

В интервале с 1 января до конца периода вечерней видимости блеск Меркурия снизится с $-0^m,3$ до $+1^m,6$, его геоцентрическое расстояние сократится с 0,96 до 0,72 а. е., видимый диаметр возрастет от 7″ до 9″, а фаза уменьшится от 0,55 до 0,10.

После нижнего соединения с Солнцем, наступающего 16 января, Меркурий в самом начале четвертой недели января появляется незадолго до восхода Солнца в юго-восточной области неба в созвездии Стрельца. В это время блеск планеты невелик, всего лишь $+1^m,7$, геоцентрическое расстояние близко к 0,68 а. е., видимый диаметр 10″ и фаза около 0,10. Движение планеты по созвездию Стрельца до 27 января попятное, а затем — прямое, причем она постепенно отходит к западу от Солнца, и 8 февраля ее западное удаление достигнет наибольшего значения в 26°.

В средней полосе страны этот период утренней видимости Меркурия мало благоприятен: продолжительность видимости к концу января увеличивается лишь до $30^м$, а затем заметно сокращается, и к 12 февраля планета перестает быть видимой. В южных районах планету можно видеть почти до конца февраля в созвездии Козерога, в которое она, продолжая прямое движение, перейдет 13 февраля. К концу февраля блеск планеты усилится до $-0^m,1$, ее геоцентрическое расстояние увеличится до 1,23 а. е., видимый диаметр уменьшится до 5″, а фаза возрастет до 0,83.

Очередное верхнее соединение Меркурия с Солнцем произойдет 26 марта, и с середины первой недели апреля он виден по вечерам, вскоре после захода Солнца, в западной области неба. Этот период вечерней видимости планеты, длящийся до конца первой недели мая, наиболее благоприятен для ее наблюдений. В начале периода вечерней видимости блеск планеты велик ($-1^m,4$) и она хорошо видна на темнеющем фоне неба, но в последующие дни ее блеск постепенно ослабевает. Меркурий движется в прямом направлении до 7 апреля по созвездию Рыб, а затем — по созвездию Овна, в котором 9 апреля в $12^ч,1$ по всемирному времени вступит в соединение с Марсом ($+1^m,6$), пройдя в 1° севернее него.

В этом созвездии 21 апреля наступит наибольшее удаление Меркурия на 20° к востоку от Солнца. 27 апреля Меркурий перейдет в созвездие Тельца, где 2 мая, примерно в 3° западнее звездного скопления Плеяд, произойдет стояние планеты, и ее прямое движение сменится попятным. К этому дню блеск планеты ослабеет до $+1^m,8$, и ее уже сравнительно трудно различить на небе, а через 4—5 суток период ее вечерней видимости закончится. За этот период блеск Меркурия ослабеет с $-1^m,4$ до $+2^m,4$, геоцентрическое расстояние сократится

с 1,26 до 0,59 а. е., видимый диаметр возрастет с 5″ до 11″, а фаза уменьшится от 0,92 до 0,05.

После нижнего соединения с Солнцем 12 мая Меркурий отходит к западу от него, но тем не менее даже при наибольшей западной элонгации в 24°, наступающей 8 июня, планета по утрам не видна, так как ее склонение намного меньше склонения Солнца, и поэтому она восходит и заходит в светлое время суток. По этой же причине Меркурий не виден в вечернее время на протяжении его восточной элонгации, наступающей после верхнего соединения с Солнцем 9 июля и достигающей 19 августа наибольшего значения в 27°.

Очередной период утренней видимости планеты, после ее нижнего соединения с Солнцем 15 сентября, наступает в самом начале четвертой недели сентября и длится до середины третьей недели октября. Планета видна перед восходом Солнца в восточной области неба и до 24 сентября перемещается попятно, а затем — в прямом направлении по созвездию Льва, в котором 1 октября достигает наибольшего удаления на 18° к западу от Солнца.

Продолжая прямое движение, Меркурий 4 октября перейдет в созвездие Девы и будет в нем находиться до окончания периода утренней видимости. На протяжении этого периода блеск планеты возрастает от $+1^m,5$ до $-1^m,0$, геоцентрическое расстояние увеличивается от 0,70 до 1,32 а. е., видимый диаметр уменьшается от 10″ до 5″, а фаза растет от 0,10 до 0,95.

Последний непродолжительный период вечерней видимости Меркурия продлится с конца первой недели до середины четвертой недели декабря. Планета видна на фоне зари в юго-западной области неба и перемещается в прямом направлении по созвездию Стрельца, в котором 13 декабря наступает ее наибольшая восточная элонгация (21°), а 21 декабря — стояние, после чего прямое движение планеты сменится попятным, продолжающимся до окончания периода ее вечерней видимости. На протяжении этого периода блеск Меркурия ослабевает с $-0^m,4$ до $+1^m,3$, геоцентрическое расстояние сокращается от 1,16 до 0,72 а. е., видимый диаметр возрастает с 6″ до 9″, а фаза уменьшается от 0,78 до 0,12.

В периоды своей видимости Меркурий будет находиться вблизи Луны утром 10 февраля и 5 октября, а вечером — 14 апреля и 6 декабря.

Эфемериды Меркурия приведены на стр. 53 и 54, а карты его видимого пути — на стр. 45 и 46.

Венера

В 1983 г. условия видимости Венеры вполне благоприятны. Начало года застает Венеру в созвездии Стрельца при ее восточном удалении от Солнца примерно на 15°. Планета видна непродолжительное время по вечерам в юго-западной области неба, сравнительно невысоко над горизонтом, и благодаря большому блеску ($-3^m,4$) хорошо заметна на фоне зари. Перемещаясь в прямом направлении, Венера 4 января перейдет в созвездие Козерога, в котором 7 января в $9^ч,8$ по всемирному времени вступит в соединение с Меркурием ($+0^m,5$), пройдя в 2° южнее его.

В связи с увеличивающимся удалением Венеры от Солнца к востоку, условия ее вечерней видимости быстро улучшаются, и уже к 26 января, когда планета переходит в созвездие Водолея и видна в западной области неба, продолжительность видимости в средней полосе страны становится более часа и в последующие дни значительно возрастает.

18 февраля Венера переместится в созвездие Рыб и в тот же день, в $21^ч,6$ по всемирному времени, вступит в соединение с Марсом ($+1^m,4$), пройдя в 0°,5 южнее его и превосходя его по блеску в 85 раз (!). Через месяц Венера перейдет в созвездие Овна, а в начале второй недели апреля — в созвездие Тельца и будет видна по вечерам уже на протяжении более трех часов. 12 и 13 апреля Венера пройдет в 3° южнее звездного скопления Плеяд. Блеск планеты постепенно возрастает.

В начале второй недели мая Венера переходит в созвездие Близнецов, и хотя в мае она заходит около средней полуночи, продолжительность ее вечерней видимости начинает с середины месяца сокращаться из-за более позднего захода Солнца. В самом начале июня Венера перемещается в созвездие Рака, в котором 16 июня ее восточная элонгация увеличивается до наибольшего значения в 45°; из-за быстрого уменьшения склонения планеты продолжительность ее видимости становится менее двух часов.

С переходом в середине четвертой недели июня в созвездие Льва прямое движение Венеры заметно замедляется, она начинает быстро сближаться с Солнцем, и условия для ее наблюдения значительно ухудшаются. 9 июля Венера ($-4^m,1$) пройдет на расстоянии в 0°,3 южнее звезды α Льва ($+1^m,3$), ярче которой будет почти в 150 раз. Невооруженному глазу может показаться, что происходит покрытие этой звезды Венерой.

В средней полосе страны вечерняя видимость Венеры прекращается в середине июля, а в южных районах планету можно видеть даже в первой неделе августа и наблюдать начало ее попятного движения по созвездию Льва после стояния 1 августа.

За период вечерней видимости блеск Венеры увеличивается от $-3^m,3$ до $-4^m,3$, геоцентрическое расстояние уменьшается от 1,64 а. е. до 0,33 а. е., видимый диаметр возрастает от 10″ до 50″, а фаза убывает от 0,98 до 0,10.

Период невидимости Венеры продолжается около месяца. Нижнее соединение планеты с Солнцем наступает 25 августа, а со второй недели сентября начинается период ее утренней видимости: планета появляется перед восходом Солнца в восточной области неба, перемещаясь попятно по созвездию Льва. В день своего стояния 14 сентября Венера ($-4^m,0$) в $19^ч,1$ по всемирному времени вступит в соединение с Марсом ($+2^m,0$), ярче которого она будет в 250 раз (!). После стояния Венера перемещается по созвездию Льва в прямом направлении, все время отставая от Солнца и удаляясь от него к западу, благодаря чему, а также из-за более позднего восхода Солнца, продолжительность утренней видимости планеты быстро возрастает и к концу сентября достигает трех часов. 7 октября Венера ($-4^m,3$) вновь пройдет южнее звезды α Льва, но уже на расстоянии почти 4° от нее, и будет ярче этой звезды примерно в 175 раз. 28 октября, в $12^ч,8$ по всемирному времени Венера ($-4^m,1$) в третий раз вступит в соединение с Марсом ($+1^m,9$), пройдя в 2° южнее него; она будет ярче Марса в 250 раз (!).

В первых числах ноября Венера перейдет в созвездие Девы, в котором 4 ноября наступит ее наибольшая западная элонгация, равная 47°, и продолжительность предутренней видимости планеты в средней полосе страны увеличится до четырех часов, но к концу месяца, из-за нарастающего отрицательного склонения планеты, начнет постепенно сокращаться.

К середине декабря Венера перейдет в созвездие Весов и будет видна по утрам в восточной стороне небосвода сравнительно низко над горизонтом. 17 декабря в $10^ч,5$ по всемирному времени Венера

(—3^m,7) вступит в соединение с Сатурном (+0^m,8), пройдя в 0°,2 севернее него. К концу года Венера подойдет к границе созвездия Весов с созвездием Скорпиона, и продолжительность ее видимости сократится до $2^ч$,5.

За период с начала утренней видимости до конца года геоцентрическое расстояние Венеры увеличивается от 0,31 до 1,10 а. е., видимый диаметр уменьшается от 54″ до 15″, фаза возрастает с 0,08 до 0,74, а блеск от —3^m,9 усиливается к началу октября до —4^m,3, а затем ослабевает до —3^m,6.

Вблизи Луны Венера будет находиться вечером 15 января, 14 февраля, 16 марта, 15 апреля, 15 мая, 14 июня и 12 июля, а утром — 3 октября, 1 ноября, 1 декабря и 30 декабря.

Эфемерида Венеры приведена на стр. 55, карты ее видимого пути — на стр. 45 и 46 и сведения о продолжительности видимости — на стр. 61.

Марс

В текущем году условия для наблюдений Марса очень неблагоприятны. Весь год Марс перемещается по небу в прямом направлении сравнительно недалеко от Солнца, а в пространстве он движется на значительном расстоянии от Земли, увеличивающемся от 2,03 а. е. в начале января до 2,56 а. е. к началу июля и уменьшающемуся до 1,62 а. е. к концу декабря. Угловой диаметр планеты близок к 4″, а ее блеск меняется на протяжении года от +1^m,3 до +2^m,0, и планету трудно сразу отличить от звезд такого же блеска.

С начала января и почти до конца апреля Марс виден непродолжительное время по вечерам в западной области неба, невысоко над горизонтом. До середины января он перемещается по созвездию Козерога, затем переходит в созвездие Водолея, а в середине февраля — в созвездие Рыб, где 18 февраля в $21^ч$,6 по всемирному времени вступит в соединение с Венерой, которая пройдет в 0°,5 южнее его.

В начале апреля Марс переходит в созвездие Овна, и продолжительность его вечерней видимости сокращается почти до получаса. В этом созвездии 9 апреля в $12^ч$,1 по всемирному времени Марс (+1^m,6) вступит в соединение с Меркурием (—1^m,0), который пройдет в 1° севернее Марса. В начале четвертой недели апреля Марс уже не виден. Соединение Марса с Солнцем наступит 3 июня.

До середины июля Марс не виден. В начале второй половины месяца он появляется незадолго до восхода Солнца в восточной стороне неба в созвездии Близнецов и в начале второй недели августа переходит в созвездие Рака. С каждым днем продолжительность предутренней видимости Марса возрастает, но условия для его наблюдений остаются неблагоприятными до конца года из-за его удаленности от Земли.

В начале второй недели сентября Марс перейдет в созвездие Льва, где 14 сентября в $19^ч$,1 по всемирному времени вступит в соединение с Венерой, а 29 сентября пройдет на расстоянии в 0°,8 севернее звезды α Льва (+1^m,3), которая будет ярче Марса (+2^m,0) почти в два раза. Еще одно соединение Марса с Венерой произойдет 28 октября в $12^ч$,8 по всемирному времени: Венера пройдет в 2° южнее Марса и будет ярче его в 250 раз (!).

С конца первой недели ноября до конца года Марс движется по созвездию Девы и 27 декабря пройдет в 4° севернее звезды α Девы (+1^m,2). К концу года Марс восходит вскоре после полуночи, и продолжительность его предутренней видимости увеличивается до $6^ч$.

В январе — апреле с Земли виден южный полюс Марса, а в августе — декабре — его северный полюс.

В периоды видимости Марса Луна пройдет вблизи его вечером 16 января, 14 февраля и 15 марта, а под утро — 7 августа, 5 сентября, 3 октября, 1 ноября, 29 ноября и 28 декабря.

Эфемерида Марса помещена на стр. 56, карты его видимого пути — на стр. 47 и 48, сведения о продолжительности видимости — на стр. 61 и физические координаты на стр. 89—90.

Юпитер

В текущем году условия для наблюдений Юпитера хуже, чем в предыдущие годы, так как его видимый путь проходит по созвездиям Скорпиона и Змееносца, и поэтому в средней полосе страны он даже в верхней кульминации поднимается на небольшую высоту над горизонтом.

Начало года застает планету в созвездии Весов (вблизи его восточной границы), но уже 4 января она прямым движением переместится в созвездие Скорпиона, в котором 10 января пройдет в $0°,2$ южнее его звезды β ($+2^m,0$), а в самом начале февраля перейдет в созвездие Змееносца.

В января и феврале Юпитер виден под утро, его блеск близок к $-1^m,5$, а продолжительность видимости медленно увеличивается от $2^ч,3$ в начале года почти до $4^ч$ к концу февраля. В марте Юпитер виден во второй половине ночи. После стояния планеты 28 марта ее прямое движение сменится попятным.

Наилучшие условия для наблюдений планеты наступают в апреле и мае, когда ее блеск близок к $-2^m,0$, она восходит в вечерние часы и видна на протяжении всей ночи. Однако короткие майские ночи ограничивают видимость планеты: к середине мая продолжительность видимости не превышает $5^ч,6$, а затем быстро уменьшается.

В начале четвертой недели мая Юпитер возвратится в созвездие Скорпиона, в котором 27 мая наступит его противостояние Солнцу. Продолжая попятное движение, Юпитер 23 июня снова пройдет в $0°,2$ южнее звезды β Скорпиона, а в начале июля перейдет в созвездие Весов, где 29 июля наступит стояние планеты, после чего она станет перемещаться в прямом направлении. С четвертой недели июля Юпитер заходит до полуночи и виден вечером в западной области неба.

В середине августа Юпитер снова перейдет в созвездие Скорпиона и 3 сентября в третий раз пройдет вблизи звезды β Скорпиона, но уже на расстоянии в $0°,4$ к югу от нее. В первых числах октября Юпитер возвратится в созвездие Змееносца, в котором останется до конца года. К началу ноября блеск планеты уменьшится до $-1^m,4$, а продолжительность ее вечерней видимости сократится до $0^ч,5$. Со второй недели ноября и в декабре Юпитер не виден; его соединение с Солнцем произойдет 14 декабря.

Луна пройдет вблизи Юпитера 9 января, 6 февраля, 6 марта, 2 апреля, 29 апреля, 26 мая, 22 июня, 19 июля, 16 августа, 12 сентября, 10 октября и 7 ноября.

Эфемерида Юпитера приведена на стр. 57, карта его видимого пути — на стр. 49, сведения о продолжительности видимости — на стр. 61, физические координаты — на стр. 91 и сведения о галилеевых спутниках планеты — на стр. 94—117.

Сатурн

Почти весь год Сатурн находится в созвездии Девы, между звездами α и $\varkappa$ Девы. В январе и первой половине февраля он перемещается в прямом направлении и виден во второй половине ночи. Его блеск близок к $+1^m$. После стояния 13 февраля Сатурн движется попятно и восходит до полуночи.

В марте, апреле и мае видимость планеты наилучшая, с вечера до рассвета. Наибольшая продолжительность видимости, достигающая почти $9^ч$, приходится на первую неделю апреля, а затем, в связи с более ранним восходом Солнца, продолжительность видимости постепенно уменьшается и к концу мая сокращается вдвое. Противостояние планеты Солнцу наступит 24 апреля. К этому времени блеск планеты возрастет до $+0^m,4$, а затем начнет медленно ослабевать.

В июне Сатурн виден вечером и заходит вскоре после полуночи. Очередное стояние планеты наступит 2 июля, после которого её попятное движение по созвездию Девы сменится прямым, и планета будет видна только по вечерам в западной области неба, причем продолжительность видимости к началу августа сократится до одного часа. В августе и сентябре видимость Сатурна неудовлетворительна (он виден на фоне зари), а в октябре и первой половине ноября он не виден. Соединение Сатурна с Солнцем произойдет 31 октября в созвездии Весов, в которое он перейдет в середине четвертой недели октября.

Во второй неделе ноября Сатурн появляется на рассвете, незадолго до восхода Солнца, в восточной стороне небосвода и до конца года перемещается по созвездию Весов в прямом направлении. 17 декабря в $10^ч,5$ по всемирному времени Сатурн вступит в соединение с Венерой, которая пройдет на расстоянии в $0°,2$ севернее него. Продолжительность предутренней видимости Сатурна быстро возрастает и к концу года достигает четырех часов.

Раскрытие кольца Сатурна постепенно увеличивается от 0,287 в начале до 0,346 к концу года.

Луна пройдет вблизи Сатурна 7 января, 3 февраля, 3 марта, 30 марта, 26 апреля, 23 мая, 20 июня, 17 июля, 13 августа, 10 сентября, 2 декабря и 29 декабря.

Эфемерида Сатурна помещена на стр. 58, карта его видимого пути — на стр. 50, сведения о продолжительности видимости — на стр. 61 и физические координаты — на стр. 93.

Уран

На протяжении интервала времени, подходящего для наблюдений Урана, видимый путь планеты располагается примерно в 1°—2° южнее звезды ψ Змееносца ($4^m,6$) и в пределах от $0°,3$ до 2° к востоку от звезды ω Змееносца ($4^m,6$).

В самом начале года Уран движется по созвездию Скорпиона (у его восточной границы) в прямом направлении и в конце первой недели января переходит в созвездие Змееносца. Суточный путь планеты над горизонтом сравнительно низок и поэтому возможная продолжительность ее наблюдений не велика. До 14 марта Уран перемещается в прямом направлении, а затем — попятно и в середине четвертой недели мая возвращается в созвездие Скорпиона, в котором 29 мая произойдет противостояние планеты с Солнцем. Второе стояние планеты наступит 14 августа, после чего она снова пойдет в прямом

направлении и к концу четвертой недели октября опять перейдет в созвездие Змееносца. Соединение Урана с Солнцем произойдет 2 декабря.

В январе Уран доступен наблюдениям под утро, в феврале и марте — во второй половине ночи, в апреле, мае и июне он восходит вечером и виден всю ночь до рассвета. В июле Уран заходит около полуночи, в августе виден только вечером низко над горизонтом, а в сентябре и в первой половине октября его видимость кратковременна и неудовлетворительна. С середины октября и до конца года Уран не виден.

Эфемерида Урана помещена на стр. 59, а карта его видимого пути — на стр. 51.

Нептун

Весь 1983 г. Нептун перемещается по созвездию Стрельца, и суточный путь планеты над горизонтом сравнительно невелик и низок. До 1 апреля движение планеты прямое, затем — попятное, а с 8 сентября — снова прямое. Противостояние Нептуна Солнцу произойдет 19 июня, а соединение с Солнцем — 21 декабря.

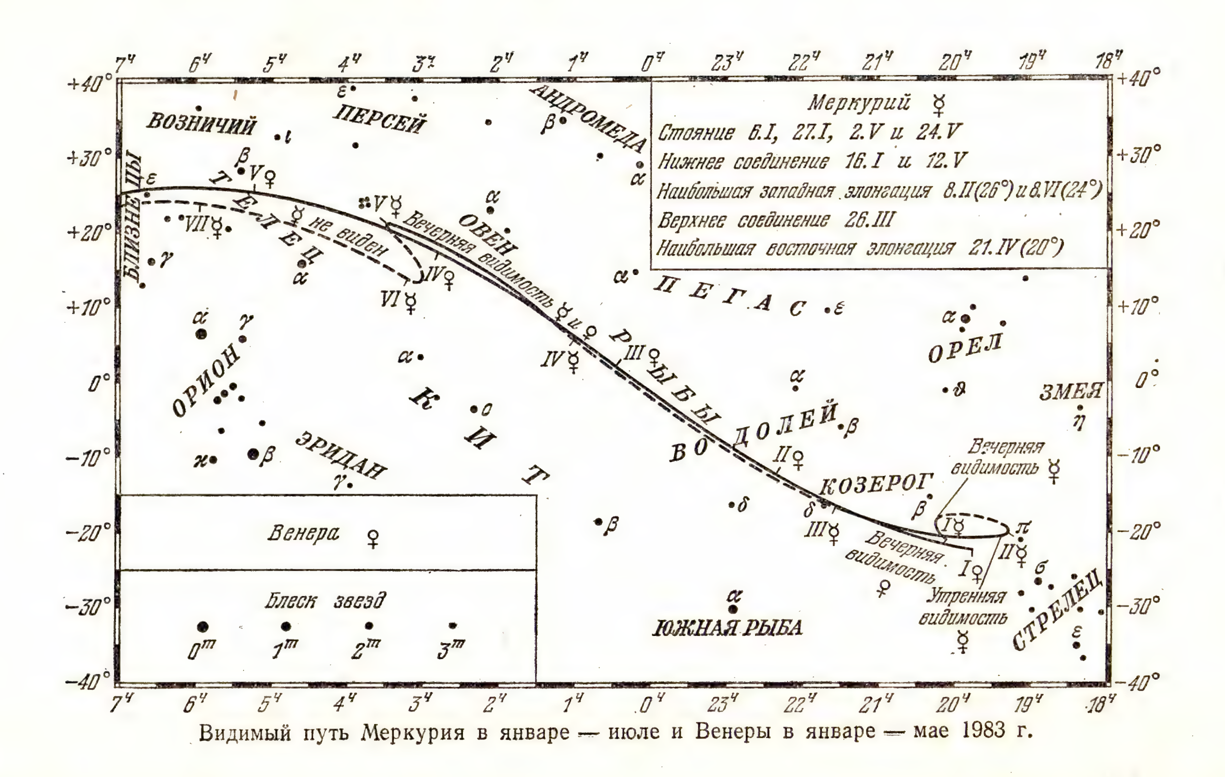
В первой половине января Нептун не виден, во второй половине января и в феврале он виден под утро, а в марте и апреле — во второй половине ночи. В мае и июне планета восходит вечером и видна всю ночь до рассвета, в июле восходит вечером и заходит вскоре после полуночи. С середины августа, в сентябре, октябре и в первой половине ноября Нептун непродолжительно виден только вечером. С середины ноября и до конца года планета не видна.

Эфемерида Нептуна приведена на стр. 60, а карта его видимого пути — на стр. 52.

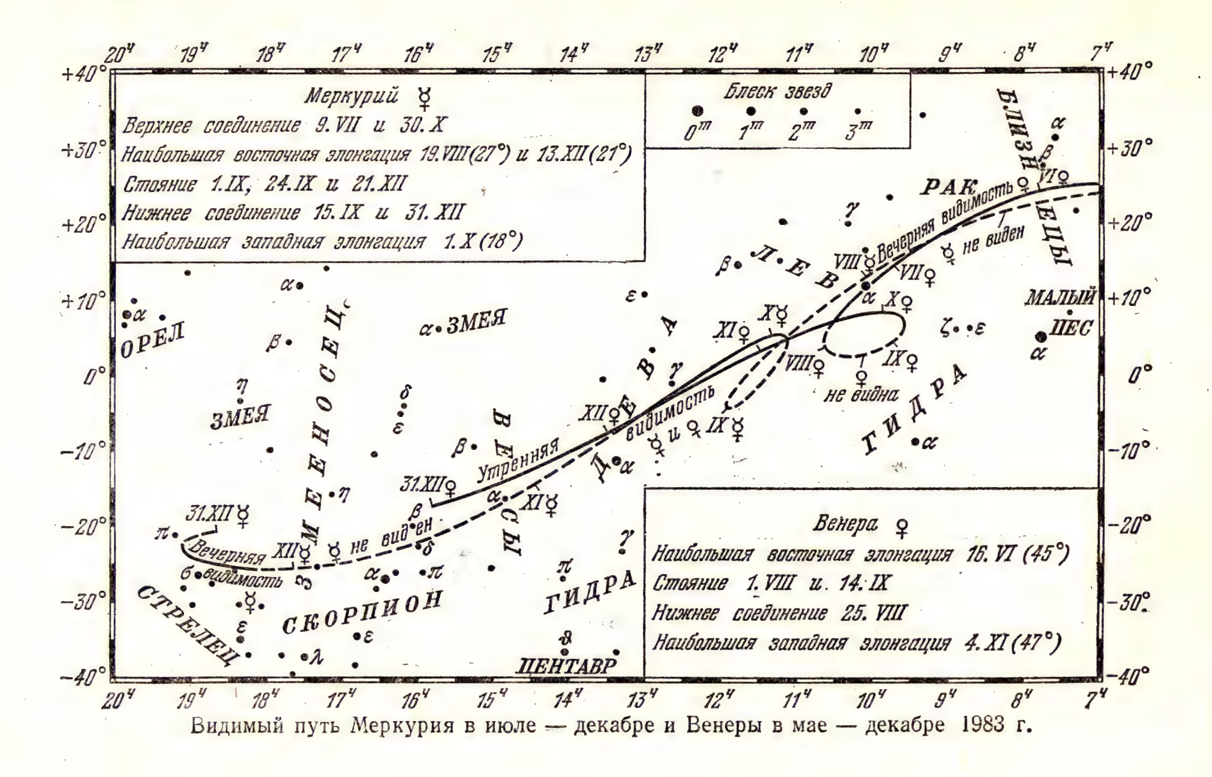
Плутон

Плутон движется по созвездию Девы вблизи и несколько севернее звезд τ и 109 Девы и постепенно приближается к небесному экватору. Экваториальные координаты планеты приведены в таблице:

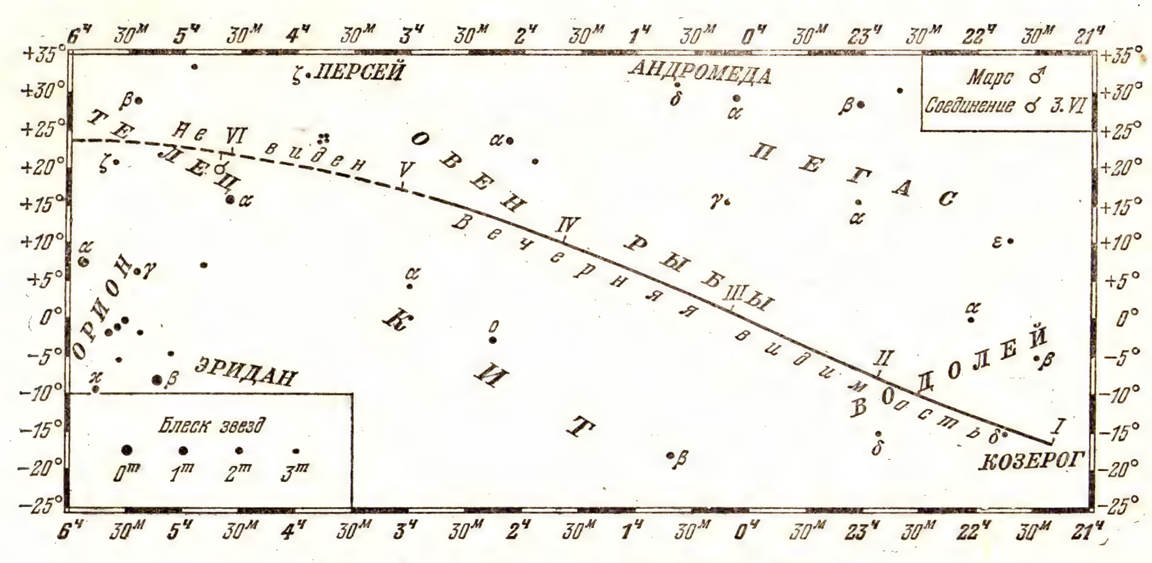
Дата 1983 г.	Прямое восхождение, α	Склонение, δ	Примечание
1 января	$14^ч10^м,7$	+4°27′	—
5 февраля	14 12,2	+4 56	Стояние
24 апреля	14 07,2	+5 49	Противостояние
30 мая	14 03,8	+5 59	Наибольшее склонение
12 июля	14 01,9	+5 46	Стояние
29 октября	14 11,7	+4 09	Соединение
27 декабря	14 19,2	+3 45	Наименьшее склонение
31 декабря	14 19,6	+3 46	—



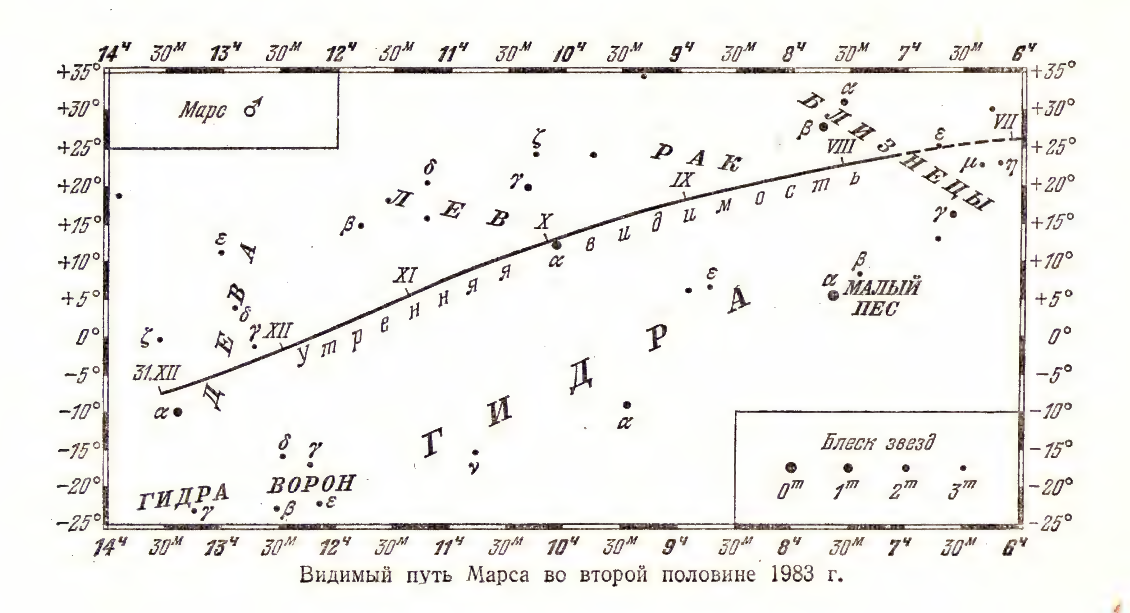
Видимый путь Меркурия в январе — июле и Венеры в январе — мае 1983 г.



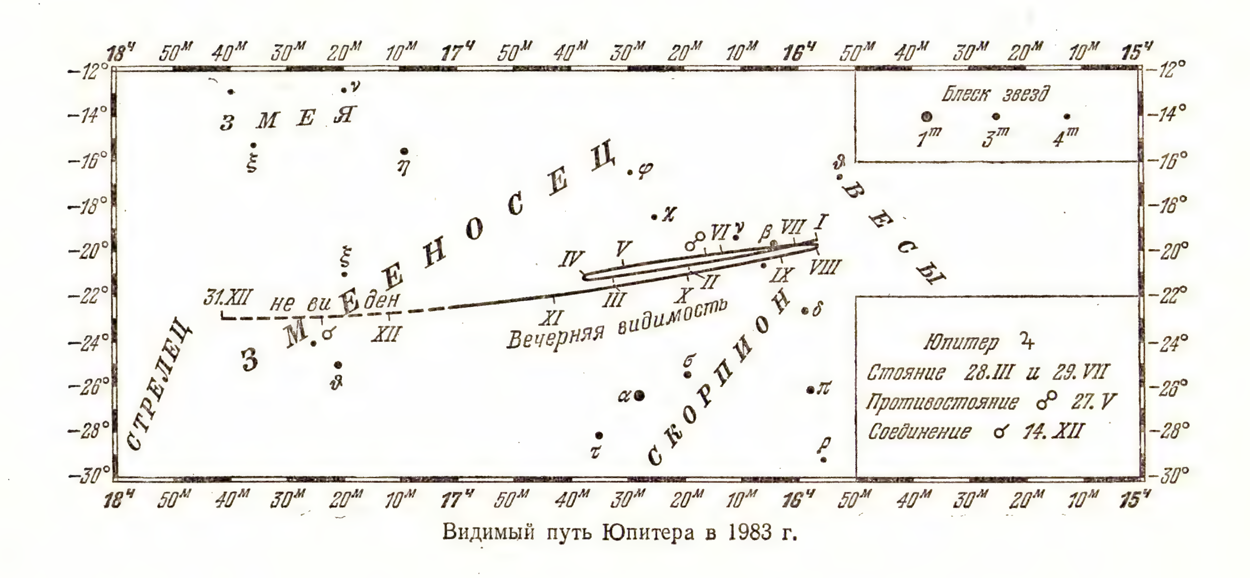
Видимый путь Меркурия в июле — декабре и Венеры в мае — декабре 1983 г.



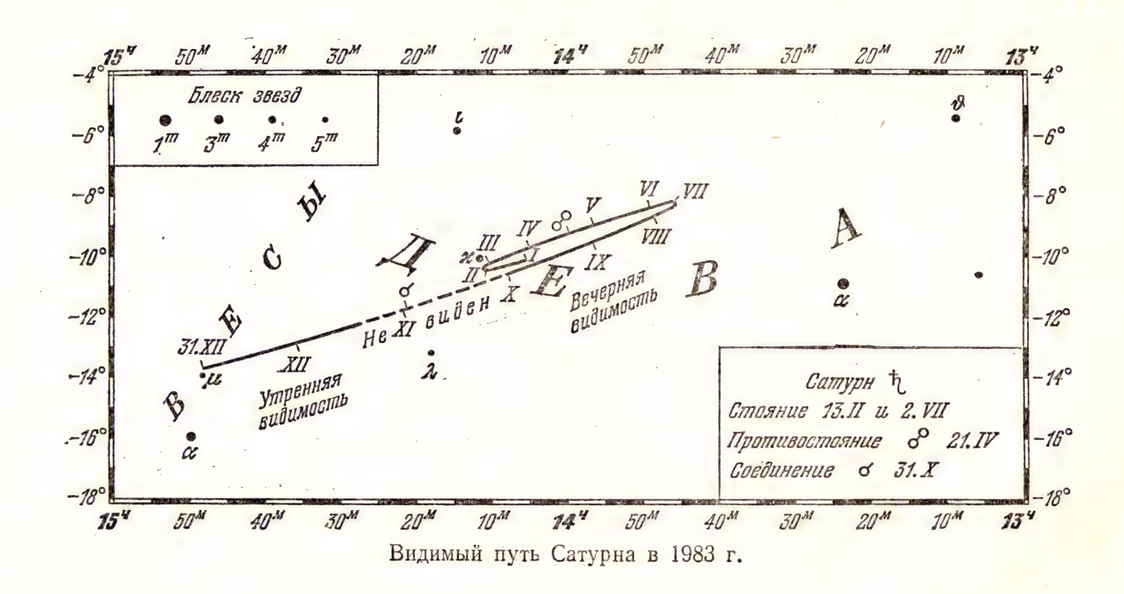
Видимый путь Марса в первой половине 1983 г.



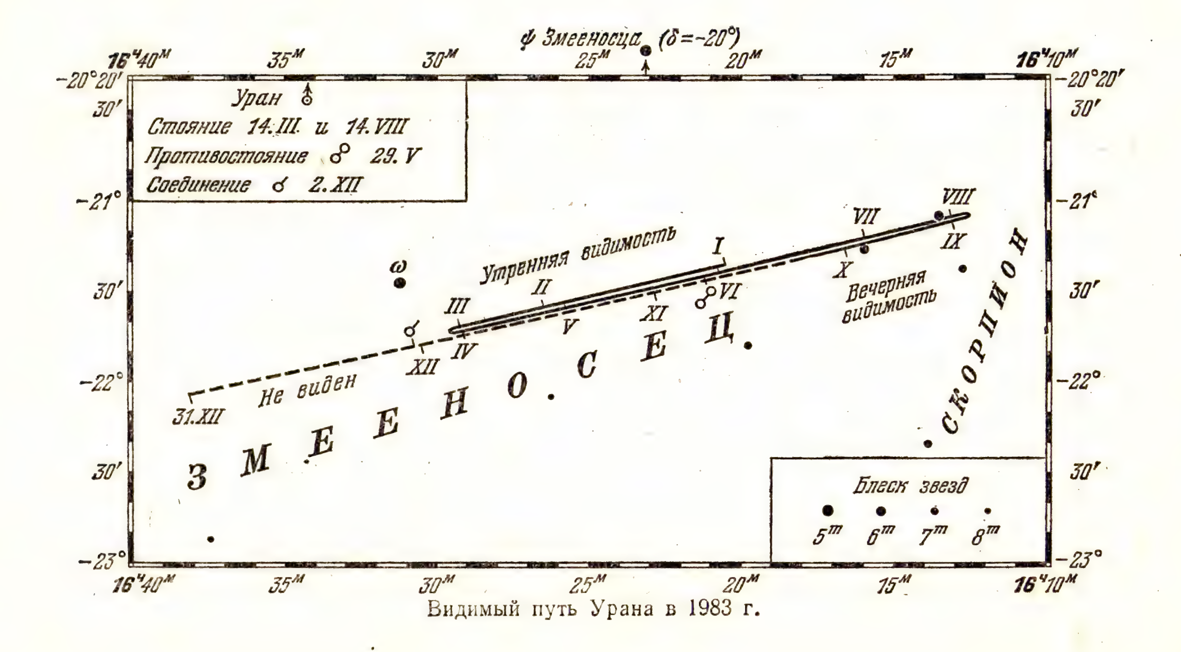
Видимый путь Марса во второй половине 1983 г.



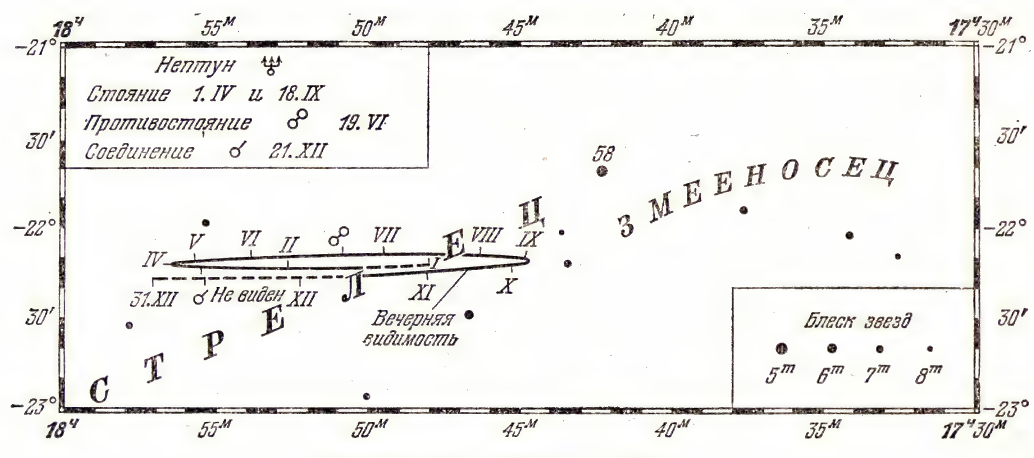
Видимый путь Юпитера в 1983 г.



Видимый путь Сатурна в 1983 г.



Видимый путь Урана в 1983 г.



Видимый путь Нептуна в 1983 г.

МЕРКУРИЙ

Дата 1983	Восход планеты для утренней видимости и заход для вечерней видимости для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi =$			Интервал между восходом (заходом) планеты и началом (концом) сумерек для $\varphi =$			α	δ	Звездная величина	Верхняя кульминация для $\lambda=0^ч$
	40°	48°	56°	40°	48°	56°	в $0^ч$ всемирного времени			
	ч м	ч м	ч м	м	м	м	ч м	° ′	m	ч м
Вечерняя видимость										
Янв. 2	18 16	17 52	17 16	54	51	44	20 11,0	—20 52	—0,2	13 26
6	18 11	17 49	17 17	45	44	40	20 18,7	—19 25	+0,2	13 17
10	17 53	17 32	17 02	23	23	19	20 14,7	—18 23	+1,2	12 55
Утренняя видимость										
Янв. 22	6 17	6 35	7 10	25	24	12	19 19,0	—18 43	+1,5	11 13
26	5 56	6 20	6 51	43	35	26	19 10,6	—19 23	+0,9	10 50
30	5 44	6 08	6 42	52	43	29	19 11,8	—20 00	+0,5	10 36
Февр. 3	5 40	6 04	6 39	53	42	25	19 20,5	—20 29	+0,3	10 30
7	5 39	6 03	6 40	50	38	16	19 34,5	—20 43	+0,2	10 28
11	5 41	6 05	6 41	44	30	8	19 52,0	—20 41	+0,1	10 30
15	5 44	6 08	6 43	37	20	—	20 12,1	—20 21	+0,1	10 35
19	5 47	6 10	6 43	28	12	—	20 33,9	—19 40	0,0	10 41
23	5 50	6 12	6 43	20	4	—	20 56,8	—18 40	0,0	10 48
Вечерняя видимость										
Апр. 4	19 15	19 26	19 42	15	14	12	1 23,5	+ 8 56	—1,3	12 38
8	19 42	19 56	20 18	38	38	40	1 52,5	+12 30	—1,1	12 51
12	20 03	20 23	20 51	55	59	64	2 19,7	+15 40	—0,7	13 03
16	20 20	20 43	21 17	67	73	80	2 43,9	+18 14	—0,3	13 10
20	20 30	20 56	21 33	73	80	86	3 03,8	+20 05	+0,2	13 14
24	20 32	20 59	21 39	70	77	83	3 18,5	+21 13	+0,7	13 12
28	20 25	20 52	21 33	59	63	68	3 27,5	+21 38	+1,2	13 04
Май 2	20 09	20 36	21 15	39	40	41	3 30,5	+21 20	+1,8	12 51
6	19 46	20 11	20 47	11	9	3	3 28,2	+20 24	+2,4	12 32
Утренняя видимость										
Сент. 23	4 45	4 40	4 33	31	30	28	11 09,4	+4 21	+1,3	11 02
27	4 29	4 22	4 14	51	54	55	11 11,6	+5 26	+0,5	10 50
Окт. 1	4 26	4 20	4 11	58	61	66	11 22,8	+5 15	—0,1	10 46
5	4 33	4 28	4 22	55	59	63	11 40,9	+3 55	—0,4	10 49
9	4 47	4 45	4 41	44	47	51	12 03,1	+1 46	—0,8	10 56
13	5 04	5 06	5 06	31	32	35	12 27,4	—0 52	—0,9	11 04
17	5 23	5 27	5 32	16	17	17	12 52,4	—3 44	—1,0	11 14
Вечерняя видимость										
Дек. 8	17 47	17 14	16 23	36	24	1	18 21,3	—25 41	—0,4	13 18
12	17 55	17 23	16 34	43	33	13	18 43,2	—25 10	—0,3	13 23
16	17 59	17 30	16 43	46	39	22	19 00,8	—24 20	—0,1	13 24
20	17 57	17 28	16 46	43	36	24	19 11,1	—23 17	+0,2	13 18
24	17 42	17 16	16 37	26	22	13	19 10,5	—22 12	+0,8	13 00

МЕРКУРИЙ

Дата 1983	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
	для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени				
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв. 2	9 38	13 26	17 16	51	20 11,0	—20 52	7,1	0,51	—0,2
18	7 38	11 45	15 52	57	19 37,0	—18 10	10,0	0,03	+2,3
Февр. 3	6 39	10 30	14 20	52	19 20,5	—20 29	7,5	0,49	+0,3
19	6 43	10 41	14 40	54	20 33,9	—19 40	5,9	0,75	0,0
Март 7	6 33	11 15	15 58	66	22 10,3	—13 35	5,1	0,89	—0,3
23	6 05	11 58	17 54	87	23 56,6	— 2 09	4,9	0,99	—1,3
Апр. 8	5 28	12 51	20 18	114	1 52,5	+12 30	5,6	0,84	—1,1
24	4 46	13 12	21 39	131	3 18,5	+21 13	8,3	0,30	+0,7
Май 10	4 05	12 10	20 13	127	3 21,7	+18 57	11,8	0,01	+3,2
26	3 19	10 46	18 13	116	2 59,8	+13 30	10,8	0,13	+1,7
Июнь 11	2 37	10 23	18 11	121	3 38,0	+16 02	7,7	0,43	+0,6
27	2 23	11 02	19 43	134	5 18,3	+22 28	5,6	0,81	—0,9
Июль 13	3 43	12 26	21 12	135	7 44,9	+22 58	5,0	0,98	—1,6
29	5 49	13 26	21 04	118	9 48,6	+14 31	5,5	0,80	—0,2
Авг. 14	7 18	13 45	20 10	98	11 12,0	+ 4 02	6,7	0,60	+0,3
30	7 40	13 23	19 05	85	11 55,1	— 3 28	8,8	0,32	+0,9
Сент. 15	5 48	11 51	17 56	90	11 28,5	— 0 21	10,4	0,02	+3,0
Окт. 1	4 11	10 46	17 21	100	11 22,8	+ 5 15	7,1	0,50	—0,1
17	5 32	11 14	16 53	84	12 52,4	— 3 44	5,1	0,94	—1,0
Нояб. 2	7 19	11 51	16 21	64	14 32,3	—14 48	4,6	1,00	—0,9
18	3 57	12 29	15 49	47	16 13,5	—22 43	4,8	0,96	—0,4
Дек. 4	10 06	13 09	16 13	62	17 57,0	—25 49	5,5	0,83	—0,4
20	9 50	13 18	16 46	46	19 11,1	—23 17	7,8	0,38	+0,2

Стояние	6 января	2 мая	1 сентября	21 декабря
Нижнее соединение	16 января	12 мая	15 сентября	31 декабря
Стояние	27 января	24 мая	24 сентября	
Наибольшая западная элонгация	8 февраля (26°)	8 июня (24°)	1 сентября (18°)	
Верхнее соединение	26 марта	9 июля	30 октября	
Наибольшая восточная элонгация	21 апреля (20°)	19 августа (27°)	13 декабря (21°)	

Лучшее время вечерней видимости — с конца второй недели до конца апреля.

Лучшее время утренней видимости — последние числа сентября и первая половина октября.

ВЕНЕРА

Дата 1983		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$				в $0^ч$ всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв.	2	9 30	13 07	16 44	48	19 50,0	−22 20	10,3	0,97	−3,4
	10	9 24	13 17	17 11	53	20 32,2	−20 20	10,4	0,96	−3,3
	18	9 13	13 26	17 40	58	21 13,1	−17 42	10,5	0,95	−3,3
	26	8 59	13 34	18 11	64	21 52,6	−14 33	10,7	0,94	−3,3
Февр.	3	8 42	13 41	18 41	69	22 30,8	−10 58	10,9	0,93	−3,3
	11	8 23	13 46	19 11	78	23 07,9	− 7 05	11,1	0,92	−3,3
	19	8 04	13 51	19 40	85	23 44,2	− 3 00	11,4	0,90	−3,4
	27	7 43	13 55	20 09	93	0 20,0	+ 1 10	11,7	0,89	−3,4
Март	7	7 22	13 59	20 38	100	0 55,7	+ 5 19	12,0	0,87	−3,4
	15	7 02	14 04	21 08	108	1 31,6	+ 9 21	12,3	0,85	−3,4
	23	6 42	14 09	21 38	115	2 08,1	+13 09	12,7	0,83	−3,4
	31	6 23	14 15	22 08	122	2 45,3	+16 38	13,2	0,81	−3,4
Апр.	8	6 07	14 21	22 37	128	3 23,4	+19 40	13,7	0,79	−3,5
	16	5 53	14 29	23 06	134	4 02,5	+22 12	14,3	0,76	−3,5
	24	5 44	14 37	23 32	138	4 42,3	+24 06	15,0	0,74	−3,6
Май	2	5 40	14 46	23 52	141	5 22,5	+25 20	15,9	0,71	−3,6
	10	5 43	14 54	24 06	143	6 02,7	+25 52	16,8	0,67	−3,6
	18	5 54	15 02	24 10	142	6 42,2	+25 40	17,9	0,64	−3,7
	26	6 10	15 09	24 07	140	7 20,5	+24 48	19,2	0,60	−3,8
Июнь	3	6 29	15 14	23 56	136	7 56,8	+23 19	20,7	0,57	−3,8
	11	6 50	15 16	23 40	132	8 30,9	+21 18	22,4	0,52	−3,9
	19	7 10	15 15	23 20	126	9 02,1	+18 52	24,6	0,48	−4,0
	27	7 26	15 12	22 55	121	9 30,2	+16 08	27,1	0,43	−4,0
Июль	5	7 39	15 04	22 28	115	9 54,5	+13 13	30,2	0,38	−4,1
	13	7 46	14 52	21 56	110	10 14,5	+10 18	34,0	0,32	−4,2
	21	7 47	14 35	21 22	104	10 29,0	+ 7 31	38,5	0,25	−4,2
	29	7 37	14 10	20 43	100	10 36,8	+ 5 05	43,8	0,18	−4,2
Авг.	6	7 16	13 38	20 00	97	10 36,2	+ 3 18	49,6	0,11	−4,0
	14	6 39	12 56	19 13	95	10 26,6	+ 2 27	54,9	0,05	−3,6
	22	5 49	12 07	18 27	96	10 09,6	+ 2 45	58,2	0,01	−3,2
	30	4 51	11 18	17 45	98	9 50,9	+ 4 02	58,0	0,02	−3,4
Сент.	7	3 55	10 33	17 11	101	9 37,3	+ 5 45	54,5	0,06	−3,8
	15	3 11	9 58	16 46	104	9 33,1	+ 7 17	49,1	0,13	−4,0
	23	2 39	9 32	16 26	106	9 38,6	+ 8 16	43,6	0,20	−4,2
Окт.	1	2 20	9 15	16 10	106	9 52,4	+ 8 34	38,5	0,27	−4,3
	9	2 11	9 04	15 56	106	10 12,2	+ 8 09	34,2	0,34	−4,2
	17	2 10	8 56	15 42	104	10 36,3	+ 7 05	30,6	0,39	−4,2
	25	2 16	8 52	15 28	101	11 03,5	+ 5 26	27,6	0,44	−4,1
Нояб.	2	2 27	8 50	15 12	97	11 32,8	+ 3 16	25,1	0,49	−4,0
	10	2 41	8 49	14 57	92	12 03,7	+ 0 43	23,1	0,53	−4,0
	18	2 59	8 50	14 40	87	12 35,8	− 2 08	21,3	0,57	−3,9
	26	3 18	8 52	14 24	82	13 08,9	− 5 10	19,8	0,61	−3,8
Дек.	4	3 40	8 54	14 08	76	13 43,2	− 8 17	18,5	0,64	−3,8
	12	4 03	8 58	13 52	70	14 18,6	−11 20	17,6	0,67	−3,7
	20	4 28	9 04	13 38	65	14 55,3	−14 14	16,5	0,70	−3,7
	28	4 52	9 10	13 27	60	15 33,3	−16 51	15,6	0,73	−3,6

16 июня — наибольшая восточная элонгация (45°).
19 июля — наибольший блеск — $4^m,3$.
1 августа — стояние.
25 августа — нижнее соединение.
14 сентября — стояние.
1 октября — наибольший блеск — $4^m,3$.
4 ноября — наибольшая западная элонгация (47°).

Венера хорошо видна по вечерам с начала февраля до середины июня. Со второй недели сентября и до конца года Венера хорошо видна по утрам.

МАРС

Дата 1983		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв.	2	10 17	14 38	18 59	60	21 22,4	−16 36	4,6	0,95	+1,3
	10	9 56	14 31	19 06	64	21 47,0	−14 31	4,5	0,96	+1,3
	18	9 34	14 23	19 14	69	22 11,2	−12 18	4,4	0,96	+1,4
	26	9 11	14 15	19 21	73	22 34,9	− 9 57	4,4	0,96	+1,4
Февр.	3	8 48	14 07	19 28	77	22 58,3	− 7 31	4,3	0,97	+1,4
	11	8 24	13 59	19 34	82	23 21,3	− 5 01	4,3	0,97	+1,4
	19	8 00	13 50	19 41	86	23 44,0	− 2 29	4,2	0,98	+1,4
	27	7 36	13 41	19 47	91	0 06,6	+ 0 03	4,1	0,98	+1,5
Март	7	7 12	13 32	19 52	96	0 29,0	+ 2 34	4,1	0,98	+1,5
	15	6 48	13 23	19 58	100	0 51,4	+ 5 03	4,0	0,99	+1,5
	23	6 24	13 13	20 04	104	1 13,7	+ 7 27	4,0	0,99	+1,5
	31	6 01	13 04	20 09	109	1 36,2	+ 9 45	3,9	0,99	+1,5
Апр.	8	5 38	12 55	20 14	113	1 58,7	+11 57	3,9	0,99	+1,6
	16	5 15	12 47	20 19	117	2 21,4	+14 01	3,9	1,00	+1,6
	24	4 53	12 38	20 24	120	2 44,3	+15 56	3,8	1,00	+1,6
Май	2	4 32	12 30	20 28	124	3 07,4	+17 40	3,8	1,00	+1,6
	10	4 12	12 21	20 32	127	3 30,8	+19 13	3,8	1,00	+1,6
	18	3 53	12 13	20 35	130	3 54,3	+20 35	3,7	1,00	+1,6
	26	3 35	12 05	20 36	133	4 17,9	+21 44	3,7	1,00	+1,6
Июнь	3	3 19	11 58	20 37	135	4 41,7	+22 39	3,7	1,00	+1,6
	11	3 05	11 50	20 35	136	5 05,6	+23 21	3,7	1,00	+1,7
	19	2 53	11 42	20 32	138	5 29,4	+23 50	3,7	1,00	+1,7
	27	2 43	11 35	20 26	138	5 53,2	+24 05	3,7	1,00	+1,8
Июль	5	2 35	11 27	20 19	138	6 16,9	+24 06	3,7	1,00	+1,8
	13	2 28	11 19	20 07	138	6 40,3	+23 54	3,7	1,00	+1,8
	21	2 24	11 10	19 56	137	7 03,4	+23 29	3,7	1,00	+1,9
	29	2 21	11 01	19 41	135	7 26,1	+22 52	3,7	0,99	+1,9
Авг.	6	2 19	10 52	19 24	133	7 48,5	+22 04	3,7	0,99	+1,9
	14	2 18	10 42	19 06	131	8 10,4	+21 06	3,7	0,98	+1,9
	22	2 17	10 32	18 47	129	8 31,9	+19 57	3,7	0,98	+1,9
	30	2 17	10 22	18 26	126	8 52,9	+18 41	3,8	0,98	+2,0
Сент.	7	2 17	10 11	18 04	123	9 13,5	+17 16	3,8	0,98	+2,0
	15	2 16	9 59	17 42	120	9 33,6	+15 46	3,9	0,97	+2,0
	23	2 16	9 48	17 19	117	9 53,3	+14 09	3,9	0,97	+2,0
Окт.	1	2 15	9 35	16 55	114	10 12,6	+12 27	4,0	0,97	+1,9
	9	2 14	9 23	16 31	110	10 31,5	+10 42	4,1	0,96	+1,9
	17	2 12	9 10	16 06	107	10 50,0	+ 8 54	4,2	0,96	+1,9
	25	2 10	8 56	15 42	104	11 08,3	+ 7 04	4,3	0,95	+1,9
Нояб.	2	2 08	8 43	15 17	100	11 26,3	+ 5 12	4,4	0,95	+1,9
	10	2 06	8 29	14 52	97	11 44,0	+ 3 20	4,5	0,94	+1,8
	18	2 03	8 15	14 27	94	12 01,4	+ 1 29	4,6	0,94	+1,8
	26	1 59	8 01	14 02	90	12 18,7	− 0 21	4,8	0,93	+1,7
Дек.	4	1 55	7 46	13 36	87	12 35,8	− 2 10	5,0	0,93	+1,6
	12	1 51	7 32	13 11	84	12 52,6	− 3 55	5,2	0,92	+1,6
	20	1 46	7 17	12 46	81	13 09,3	− 5 37	5,4	0,92	+1,5
	28	1 41	7 02	12 21	78	13 25,7	− 7 15	5,7	0,91	+1,4

3 июня — соединение.

1983 год — один из самых неблагоприятных для наблюдений Марса.

В январе, феврале и марте Марс виден по вечерам в западной области неба в созвездиях Козерога, Водолея и Рыб. В марте блеск Марса ($1^m,5$) затрудняет его видимость на фоне вечерней зари.

В августе блеск Марса еще слабее ($1^m,9$), но планету можно обнаружить в восточной стороне неба на фоне утренней зари в созвездии Рака. С сентября Марс виден удовлетворительно последовательно в созвездиях Рака, Льва и Девы.

ЮПИТЕР

Дата 1983	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восх. и захода	α		δ		Диаметр диска: полярн.	Диаметр диска: экватор.	Звездная величина
	для λ = 0ч и φ = 56°							в 0ч всемирного времени						
	ч	м	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	°	′	″	″	m
Янв. 2	5	15	9	12	13	09	54	15	57,7	—19	38	30,1	32,2	—1,3
18	4	29	8	22	12	14	53	16	10,0	—20	11	31,0	33,3	—1,4
Февр. 3	3	40	7	29	11	17	52	16	20,7	—20	37	32,3	34,6	—1,5
19	2	48	6	35	10	21	51	16	29,2	—20	56	33,7	36,2	—1,6
Март 7	1	52	5	38	9	23	51	16	35,0	—21	07	35,4	38,0	—1,7
23	0	53	4	37	8	22	51	16	37,8	—21	11	37,3	39,9	—1,8
Апр. 8	23	45	3	34	7	19	51	16	37,1	—21	09	39,1	41,8	—1,9
24	22	37	2	27	6	13	51	16	33,2	—21	00	40,7	43,6	—2,0
Май 10	21	25	1	18	5	05	52	16	26,6	—20	46	41,8	44,8	—2,1
26	20	12	0	06	3	57	52	16	18,4	—20	28	42,3	45,4	—2,1
Июнь 11	18	58	22	51	2	48	53	16	10,0	—20	09	42,1	45,1	—2,1
27	17	46	21	41	1	40	54	16	02,8	—19	52	41,2	44,2	—2,0
Июль 13	16	37	20	33	0	34	54	15	58,1	—19	42	39,8	42,7	—2,0
29	15	32	19	29	23	25	54	15	56,4	—19	41	38,2	40,9	—1,9
Авг. 14	14	32	18	28	22	23	54	15	57,9	—19	49	36,4	39,0	—1,8
30	13	36	17	29	21	23	53	16	02,5	—20	06	34,7	37,2	—1,7
Сент. 15	12	44	16	34	20	24	52	16	09,9	—20	29	33,2	35,6	—1,6
Окт. 1	11	56	15	41	19	27	51	16	19,7	—20	56	31,9	34,2	—1,5
17	11	07	14	50	18	32	50	16	31,5	—21	25	30,9	33,1	—1,4
Нояб. 2	10	21	14	00	17	39	49	16	44,8	—21	54	30,1	32,3	—1,4
18	9	37	13	12	16	47	48	16	59,4	—22	19	29,6	31,7	—1,3
Дек. 4	8	52	12	24	15	56	48	17	14,7	—22	40	29,3	31,4	—1,3
20	8	07	11	37	15	07	47	17	30,4	—22	56	29,3	31,4	—1,3

28 марта — стояние.
27 мая — противостояние.
29 июля — стояние.
14 декабря — соединение.

Лучшее время для наблюдений — апрель, май и июнь, когда Юпитер виден ночью в южной части небосвода вблизи границы между созвездиями Скорпиона и Змееносца.

В январе, феврале и марте он восходит в предутренние часы и виден до рассвета, в апреле восходит до полуночи. В первой половине июля Юпитер заходит после полуночи, с августа по ноябрь вечером. С середины октября он виден только на фоне вечерней зари.

Во второй половине ноября и в декабре не виден. В последний день года Юпитер переходит в созвездие Стрельца.

САТУРН

Дата 1983	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода и захода	α	δ	Полярный диаметр диска	Оси кольца большая	Оси кольца малая	Звездная величина
	для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени					
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″	″	″	m
Янв. 2	2 20	7 21	12 22	72	14 06,4	—10 15	14,8	37,3	+10,7	+0,9
18	1 22	6 22	11 21	72	14 09,9	—10 30	15,2	38,3	+11,2	+0,8
Февр. 3	0 21	5 21	10 20	72	14 11,9	—10 35	15,6	39,3	+11,6	+0,8
19	23 14	4 18	9 17	72	14 12,1	—10 32	16,1	40,4	+11,8	+0,7
Март 7	22 09	3 14	8 14	72	14 10,7	—10 21	16,4	41,4	+12,0	+0,6
23	21 01	2 08	7 10	73	14 07,8	—10 02	16,8	42,2	+12,0	+0,5
Апр. 8	19 51	1 01	6 06	73	14 03,7	— 9 39	17,0	42,7	+11,8	+0,4
24	18 41	23 49	5 01	74	13 59,2	— 9 14	17,0	42,8	+11,6	+0,4
Май 10	17 32	22 42	3 56	75	13 54,7	— 8 50	16,9	42,6	+11,2	+0,5
26	16 23	21 35	2 51	75	13 50,8	— 8 31	16,7	42,0	+10,8	+0,6
Июнь 11	15 12	20 25	1 43	76	13 48,1	— 8 20	16,3	41,2	+10,4	+0,7
27	14 12	19 25	0 43	76	13 46,7	— 8 16	16,0	40,2	+10,2	+0,8
Июль 13	13 10	18 23	23 36	76	13 47,0	— 8 22	15,5	39,1	+10,0	+0,8
29	12 10	17 22	22 33	75	13 48,8	— 8 37	15,1	38,0	+ 9,8	+0,9
Авг. 14	11 13	16 22	21 31	75	13 52,1	— 9 00	14,7	37,1	+ 9,8	+0,9
30	10 18	15 24	20 30	74	13 56,7	— 9 28	14,4	36,2	+ 9,9	+0,9
Сент. 15	9 24	14 27	19 29	73	14 02,3	—10 02	14,1	35,6	+10,1	+0,9
Окт. 1	8 31	13 30	18 29	72	14 08,8	—10 39	13,9	35,1	+10,3	+0,9
17	7 40	12 34	17 29	70	14 15,9	—11 17	13,8	34,8	+10,6	+0,8
Нояб. 2	6 48	11 39	16 30	69	14 23,3	—11 55	13,8	34,7	+11,0	+0,8
18	5 56	10 43	15 30	68	14 30,7	—12 32	13,8	34,9	+11,4	+0,8
Дек. 4	5 04	9 47	14 30	67	14 37,9	—13 05	14,0	35,2	+11,8	+0,8
20	4 11	8 51	13 31	66	14 44,4	—13 33	14,2	35,7	+12,3	+0,8

13 февраля — стояние.
21 апреля — противостояние.
2 июля — стояние.
31 октября — соединение.

Лучшее время для наблюдений — март, апрель и май, когда Сатурн виден ночью в южной части небосвода в созвездии Девы.

В январе Сатурн восходит после полуночи и виден во второй половине ночи, с середины февраля и в марте восходит поздно вечером.

В июне Сатурн заходит вскоре после полуночи, в июле виден вечером, в августе на фоне вечерней зари.

Во второй неделе ноября появляется в лучах утренней зари, в декабре хорошо виден по утрам в созвездии Весов.

Значения экваториального диаметра диска Сатурна можно получить, умножив значение его полярного диаметра на 1,1175.

УРАН

Дата 1983	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восх. и захода	α		δ		Диаметр диска	Примечание
	для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$							в $0^ч$ всемирного времени					
	ч	м	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	°	′	″	
Янв. 2	5	52	9	35	13	18	50	16	20,7	—21	22	3,5	Блеск Урана во время противостояния равен $5^m,8$, во время соединения $6^m,0$. В бинокль Уран виден хорошо и по карте на стр. 51 легко может быть найден среди звезд. Диск планеты заметен при увеличении не менее, чем в 100 раз.
18	4	54	8	35	12	18	50	16	24,1	—21	30	3,5	
Февр. 3	3	54	7	35	11	16	50	16	26,8	—21	36	3,5	
19	2	54	6	34	10	15	50	16	28,7	—21	40	3,6	
Март 7	1	52	5	32	9	12	50	16	29,6	—21	43	3,6	
23	0	49	4	29	8	09	50	16	29,6	—21	43	3,7	
Апр. 8	23	41	3	25	7	06	50	16	28,6	—21	41	3,7	
24	22	36	2	21	6	02	50	16	26,9	—21	37	3,8	
Май 10	21	30	1	15	4	57	50	16	24,5	—21	32	3,8	
26	20	23	0	10	3	52	50	16	21,8	—21	25	3,8	
Июнь 11	19	16	23	00	2	48	50	16	19,0	—21	19	3,8	
27	18	10	21	55	1	43	51	16	16,4	—21	13	3,8	
Июль 13	17	05	20	50	0	39	51	16	14,4	—21	08	3,8	
29	16	00	19	45	23	31	51	16	13,1	—21	05	3,7	
Авг. 14	14	57	18	42	22	28	51	16	12,6	—21	04	3,7	
30	13	54	17	40	21	25	51	16	13,0	—21	05	3,6	
Сент. 15	12	54	16	38	20	23	51	16	14,4	—21	09	3,6	
Окт. 1	11	54	15	38	19	22	51	16	16,6	—21	15	3,5	
17	10	55	14	38	18	21	50	16	19,6	—21	22	3,5	
Нояб. 2	9	56	13	38	17	20	50	16	23,1	—21	31	3,5	
18	8	59	12	39	16	19	50	16	27,1	—21	40	3,4	
Дек. 4	8	03	11	40	15	18	49	16	31,2	—21	50	3,4	
20	7	06	10	42	14	18	49	16	35,4	—21	58	3,4	

14 марта — стояние.
29 мая — противостояние.
14 августа — стояние.
2 декабря — соединение.

Лучшее время для наблюдений — апрель, май и июнь, когда Уран виден ночью в южной части небосвода вблизи границы между созвездиями Скорпиона и Змееносца. С начала года до апреля Уран виден во второй половине ночи, в конце марта восходит около полуночи. В июле Уран заходит около полуночи, с августа виден вечером, низко над горизонтом. С ноября не виден.

НЕПТУН

Дата 1983	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восх. и захода	α		δ		Диаметр диска	Примечание
	для λ = 0ч и φ = 56°							в 0ч всемирного времени					
	ч	м	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	°	′	″	
Янв. 2	7	26	11	02	14	38	49	17	48,3	—22	12	2,3	Блеск Нептуна во время противостояния равен $7^m,7$, во время соединения $7^m,8$. Для того чтобы найти Нептун, необходим телескоп с объективом не менее 50 мм или светосильный призменный бинокль. По карте на стр. 52 Нептун может быть найден среди звезд. В слабые телескопы его нельзя отличить от звезд.
18	6	26	10	02	13	38	49	17	50,7	—22	13	2,3	
Февр. 3	5	25	9	01	12	37	49	17	52,9	—22	13	2,4	
19	4	24	8	00	11	36	49	17	54,7	—22	13	2,4	
Март 7	3	22	6	58	10	34	49	17	55,9	—22	12	2,4	
23	2	20	5	56	9	32	49	17	56,6	—22	12	2,4	
Апр. 8	1	17	4	53	8	29	49	17	56,6	—22	11	2,4	
24	0	13	3	50	7	26	49	17	56,1	—22	11	2,5	
Май 10	23	05	2	46	6	22	49	17	55,0	—22	10	2,5	
26	22	01	1	41	5	18	49	17	53,5	—22	10	2,5	
Июнь 11	20	56	0	37	4	13	49	17	51,8	—22	10	2,5	
27	19	51	23	28	3	08	49	17	49,9	—22	09	2,5	
Июль 13	18	47	22	23	2	04	49	17	48,1	—22	09	2,5	
29	17	42	21	19	0	59	49	17	46,6	—22	09	2,5	
Авг. 14	16	38	20	15	23	51	49	17	45,5	—22	09	2,5	
30	15	35	19	11	22	48	49	17	44,8	—22	10	2,4	
Сент. 15	14	32	18	08	21	44	49	17	44,8	—22	11	2,4	
Окт. 1	13	30	17	06	20	42	49	17	45,3	—22	12	2,4	
17	12	28	16	04	19	40	49	17	46,5	—22	13	2,4	
Нояб. 2	11	27	15	03	18	39	49	17	48,1	—22	14	2,4	
18	10	26	14	02	17	38	48	17	50,2	—22	15	2,4	
Дек. 4	9	26	13	02	16	37	48	17	52,6	—22	16	2,3	
20	8	26	12	01	15	37	48	17	55,2	—22	16	2,3	

1 апреля — стояние.
19 июня — противостояние.
8 сентября — стояние.
21 декабря — соединение.

Лучшее время для наблюдений — май, июнь и июль, когда Нептун виден ночью в южной части небосвода в созвездии Стрельца.

Во второй половине января и в феврале Нептун виден под утро, в марте, апреле — во второй половине ночи. В августе заходит около полуночи, до середины ноября виден вечером. С середины ноября и до конца года не виден.

ВРЕМЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

для широты $\varphi = 56°$ (в часах и долях часа)

T_m — моменты начала и окончания видимости по среднему времени;

τ — продолжительность видимости

Дата 1983	Венера		Марс		Юпитер		Сатурн	
	T_m	τ	T_m	τ	T_m	τ	T_m	τ
Янв. 2	16,5—16,7	0,2	16,5—19,0	2,5	5,3—7,6	2,3	2,3—7,6	5,3
18	16,9—17,7	0,8	16,9—19,2	2,3	4,5—7,4	2,9	1,4—7,4	6,0
Февр. 3	17,4—18,7	1,3	17,4—19,5	2,1	3,7—7,1	3,4	0,4—7,1	6,7
19	18,0—19,7	1,7	18,0—19,7	1,7	2,8—6,5	3,7	23,2—6,5	7,3
Март 7	18,5—20,6	2,1	18,5—19,9	1,4	1,9—5,9	4,0	22,2—5,9	7,7
23	19,0—21,6	2,6	19,0—20,1	1,1	0,9—5,2	4,3	21,0—5,2	8,2
Апр. 8	19,6—22,6	3,0	19,6—20,2	0,6	23,8—4,5	4,7	19,8—4,5	8,7
24	20,3—23,5	3,2	20,3—20,4	0,1	22,6—3,7	5,1	20,3—3,7	(7,4)
Май 10	20,9—24,1	3,2	—		21,4—3,0	5,6	20,9—3,0	(6,1)
26	21,5—24,1	2,6	не виден		21,5—2,4	(4,9)	21,5—2,4	(4,9)
Июнь 11	22,0—23,7	1,7	—		22,0—2,0	(4,0)	22,0—1,7	3,7
27	22,1—22,9	0,8	—		22,1—1,7	3,6	22,1—0,7	2,6
Июль 13	21,6—21,9	0,3	—		21,8—0,6	2,8	21,8—23,6	1,8
29	—		2,3—2,9	0,6	21,3—23,4	2,1	21,3—22,6	1,3
Авг. 14	не видна		2,3—3,6	1,3	20,6—22,4	1,8	20,6—21,5	0,9
30	—		2,3—4,2	1,9	19,8—21,4	1,6	19,8—20,5	0,7
Сент. 15	3,2—4,8	1,6	2,3—4,8	2,5	19,1—20,4	1,3	19,1—19,5	0,4
Окт. 1	2,3—5,3	3,0	2,3—5,3	3,0	18,4—19,5	1,1	18,4—18,5	0,1
17	2,2—5,8	3,6	2,2—5,8	3,6	17,7—18,5	0,8	не виден	
Нояб. 2	2,4—6,3	3,9	2,1—6,3	4,2	17,1—17,6	0,5	—	
18	3,0—6,9	3,9	2,1—6,9	4,8	16,7—16,8	0,1	5,9—6,9	1,0
Дек. 4	3,7—7,3	3,6	1,9—7,3	5,4	не виден		5,1—7,3	2,2
20	4,5—7,6	3,1	1,8—7,6	5,8	—		4,2—7,6	3,4

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА (l) И РАДИУС-ВЕКТОР (r) ВНУТРЕННИХ ПЛАНЕТ

в $0^ч$ всемирного времени

Дата 1983		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а.е.)	l	r (а.е.)	l	r (а.е.)	l	r (а.е.)
		°		°		°		°	
Янв.	1	23,0	0,331	312,8	0,728	99,5	0,983	341,9	1,383
	6	52,0	0,312	320,7	0,728	104,6	0,983	345,1	1,383
	11	83,3	0,308	328,6	0,728	109,7	0,984	348,2	1,385
	16	114,2	0,319	336,5	0,728	114,8	0,984	351,4	1,387
	21	142,0	0,341	344,5	0,727	119,9	0,985	354,6	1,389
	26	166,0	0,370	352,4	0,727	125,0	0,985	357,7	1,390
	31	186,4	0,398	0,3	0,726	130,1	0,985	0,8	1,393
Февр.	5	204,1	0,423	8,3	0,726	135,1	0,986	3,9	1,396
	10	220,0	0,444	16,3	0,725	140,2	0,987	7,0	1,399
	15	234,6	0,458	24,2	0,725	145,3	0,988	10,1	1,403
	20	248,5	0,466	32,2	0,724	150,3	0,989	13,2	1,407
	25	262,3	0,466	40,2	0,723	155,3	0,990	16,2	1,411
Март	2	276,2	0,460	48,3	0,723	160,4	0,991	19,3	1,415
	7	290,8	0,447	56,3	0,722	165,4	0,992	22,3	1,420
	12	306,6	0,427	64,3	0,721	170,4	0,994	25,3	1,425
	17	324,2	0,402	72,4	0,721	175,4	0,995	28,2	1,430
	22	344,2	0,374	80,4	0,720	183,4	0,996	31,2	1,435
	27	7,4	0,346	88,5	0,720	185,3	0,998	34,1	1,441
Апр.	1	34,4	0,322	96,6	0,719	190,2	0,999	37,0	1,447
	6	64,6	0,309	104,7	0,719	195,1	1,001	39,9	1,452
	11	96,0	0,310	112,8	0,719	200,1	1,002	42,8	1,458
	16	125,9	0,327	120,9	0,718	205,0	1,003	45,6	1,464
	21	152,2	0,352	129,0	0,718	209,9	1,005	48,4	1,471
	26	174,7	0,381	137,1	0,718	214,7	1,006	51,2	1,477
Май	1	193,9	0,409	145,3	0,719	219,6	1,008	54,0	1,483
	6	210,8	0,432	153,4	0,719	224,5	1,009	56,7	1,490
	11	226,0	0,450	161,6	0,719	229,3	1,010	59,4	1,496
	16	240,3	0,462	169,6	0,720	234,1	1,011	62,1	1,503
	21	254,1	0,467	177,7	0,720	238,9	1,012	64,8	1,509
	26	267,9	0,464	185,8	0,721	243,7	1,013	67,4	1,516
	31	282,1	0,455	193,9	0,721	248,5	1,014	70,0	1,522
Июнь	5	297,1	0,439	202,0	0,722	253,3	1,015	72,6	1,529
	10	313,5	0,418	210,0	0,722	258,1	1,015	75,2	1,535
	15	332,0	0,391	218,0	0,723	262,9	1,016	77,8	1,542
	20	353,2	0,363	226,0	0,724	267,7	1,016	80,3	1,548
	25	17,9	0,335	234,0	0,724	272,4	1,016	82,8	1,554
	30	46,3	0,315	242,0	0,725	277,2	1,017	85,4	1,560
Июль	5	77,4	0,308	249,9	0,726	282,0	1,017	87,8	1,566
	10	108,5	0,316	257,9	0,726	286,7	1,017	90,3	1,572

Дата 1983		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а.е.)	l	r (а.е.)	l	r (а.е.)	l	r (а.е.)
		°		°		°		°	
Июль	15	137,1	0,336	265,8	0,727	291,5	1,016	92,7	1,578
	20	161,8	0,364	273,7	0,727	296,3	1,016	95,1	1,584
	25	182,8	0,393	281,6	0,728	301,0	1,016	97,6	1,590
	30	201,0	0,419	289,5	0,728	305,8	1,015	99,9	1,595
Авг.	4	217,1	0,440	297,4	0,728	310,6	1,015	102,3	1,600
	9	231,9	0,456	305,3	0,728	315,4	1,014	104,7	1,605
	14	246,0	0,465	313,3	0,728	320,2	1,013	107,0	1,610
	19	259,7	0,466	321,2	0,728	325,0	1,012	109,3	1,615
	24	273,6	0,461	329,1	0,728	329,8	1,011	111,7	1,619
	29	288,0	0,450	337,0	0,728	334,6	1,010	114,0	1,624
Сент.	3	303,6	0,431	344,9	0,727	339,5	1,009	116,3	1,628
	8	320,7	0,408	352,9	0,727	344,3	1,008	118,5	1,632
	13	340,2	0,380	0,8	0,726	349,1	1,006	120,8	1,636
	18	2,8	0,351	8,8	0,726	353,9	1,005	123,1	1,640
	23	29,0	0,326	16,7	0,725	358,9	1,004	125,3	1,643
	28	58,7	0,310	24,7	0,725	3,8	1,002	127,6	1,646
Окт.	3	90,2	0,309	32,7	0,724	8,8	1,001	129,8	1,649
	8	120,6	0,323	40,7	0,723	13,7	0,999	132,0	1,652
	13	147,6	0,347	48,7	0,723	18,6	0,998	134,2	1,654
	18	170,7	0,376	56,8	0,722	23,6	0,996	136,4	1,656
	23	190,5	0,404	64,8	0,721	28,6	0,995	138,6	1,658
	28	207,7	0,428	72,8	0,721	33,5	0,994	140,8	1,660
Нояб.	2	223,2	0,447	80,9	0,720	38,5	0,992	143,0	1,662
	7	237,7	0,460	89,0	0,720	43,5	0,991	145,2	1,663
	12	251,5	0,466	97,1	0,719	48,5	0,990	147,4	1,664
	17	265,3	0,465	105,2	0,719	53,6	0,989	149,6	1,665
	22	279,4	0,457	113,3	0,719	58,6	0,988	151,8	1,666
	27	294,2	0,443	121,4	0,719	63,7	0,987	154,0	1,666
Дек.	2	310,3	0,422	129,5	0,718	68,8	0,986	156,2	1,666
	7	328,3	0,397	137,6	0,719	73,8	0,985	158,3	1,666
	12	349,0	0,368	145,8	0,719	78,9	0,985	160,5	1,665
	17	13,0	0,340	153,9	0,719	84,0	0,984	162,7	1,664
	22	40,7	0,318	162,0	0,719	89,1	0,984	164,9	1,663
	27	71,4	0,308	170,1	0,720	94,2	0,984	167,1	1,662
	32	102,8	0,313	178,2	0,720	99,3	0,983	169,3	1,661

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА (l) И РАДИУС-ВЕКТОР (r) ВНЕШНИХ ПЛАНЕТ

в $0^ч$ всемирного времени

Дата 1983		Юпитер		Сатурн		Уран	Нептун
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	l
		°		°		°	°
Янв.	6	234,5	5,390	207,3	9,742	244,9	266,4
	26	236,1	5,385	207,9	9,747	245,2	266,5
Февр.	15	237,6	5,381	208,6	9,753	245,4	266,7
Март	7	239,2	5,376	209,2	9,758	245,6	266,8
	27	240,8	5,370	209,8	9,763	245,9	266,9
Апр.	16	242,3	5,365	210,5	9,768	246,1	267,0
Май	6	243,9	5,360	211,1	9,773	246,4	267,1
	26	245,4	5,354	211,8	9,778	246,6	267,2
Июнь	15	247,0	5,349	212,4	9,784	246,8	267,4
Июль	5	248,6	5,343	213,0	9,789	247,1	267,5
	25	250,2	5,337	213,7	9,794	247,3	267,6
Авг.	14	251,7	5,331	214,3	9,798	247,6	267,7
Сент.	3	253,3	5,325	214,9	9,803	247,8	267,8
	23	254,9	5,318	215,6	9,808	248,1	268,0
Окт.	13	256,5	5,312	216,2	9,813	248,3	268,1
Нояб.	2	258,1	5,306	216,8	9,818	248,5	268,2
	22	259,7	5,299	217,5	9,823	248,8	268,3
Дек.	12	261,3	5,293	218,1	9,827	249,0	268,4
	32	262,9	5,286	218,7	9,832	249,3	268,5

ЗАТМЕНИЯ

В отличие от предыдущего года, в 1983 г. число затмений будет небольшим — всего лишь два солнечных (полное и кольцеобразное) и одно частное лунное. Правда, произойдет еще одно частное полутеневое лунное затмение, но оно, как известно, не заметно для визуальных и фотографических наблюдений.

Полное солнечное затмение 11 июня 1983 г., в том числе и его частные фазы, не видно в СССР, и о нем приведены лишь краткие сведения. Кольцеобразное солнечное затмение 4 декабря 1983 г. тоже минует территорию Советского Союза, но небольшие частные фазы затмения, вблизи захода Солнца, доступны наблюдениям в юго-западных районах СССР, и поэтому об этом затмении приведена более подробная информация.

Частное лунное затмение 25 июня 1983 г. не видно в СССР, а частное полутеневое лунное затмение 20 декабря 1983 г. доступно наблюдениям в западной половине нашей страны и за северным полярным кругом, где в этот день Луна не заходит за горизонт. Для обоих лунных затмений приводятся краткие сведения.

Солнечные затмения

Полное солнечное затмение 11 июня 1983 г.

Частные фазы этого затмения будут видны в юго-восточных районах Азии, в Индонезии, на Филиппинских островах, в Австралии, в Индийском океане и в восточной акватории Тихого океана. Частное затмение на Земле начнется в $2^ч09^м,5$ по всемирному времени в зоне Индийского океана с географической долготой $\lambda = 4^ч38^м,9$ (69°44′ восточной долготы) и географической широтой $\varphi = -26°32'$, а окончится в $7^ч15^м,8$ на южной оконечности острова Санта-Исабель (Соломоновы острова в Тихом океане) в месте с $\lambda = 10^ч29^м,8$ (157°27′ восточной долготы) и $\varphi = -8°05'$. Полное солнечное затмение на Земле начнется при восходе Солнца в $3^ч11^м,2$ по всемирному времени в акватории Индийского океана с $\lambda = 4^ч00^м,7$ (60°11′ восточной долготы) и $\varphi = -36°12'$. Полоса полного затмения пройдет по Индийскому океану, пересечет западные районы острова Явы и южные зоны острова Сулавеси, далее пойдет по южному побережью Новой Гвинеи и Коралловому морю к острову Эфате (острова Новые Гебриды). Вблизи этого острова, в зоне с $\lambda = 11^ч13^м,3$ (168°20′ восточной долготы) и $\varphi = -18°04'$, в $6^ч14^м,2$ по всемирному времени, при заходе Солнца, полное солнечное затмение на Земле окончится. Наибольшая фаза полного затмения $\Phi_m = 1,02$.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 11 июня 1983 г. в $4^ч33^м23^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$5^ч15^м13^с,9$	$5^ч15^м13^с,9$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+10^с,36$	$+155^с,81$
Склонение δ	+23°02′33″	+22°32′33″
Часовое изменение $\Delta\delta$	+11″,1	+364″,4
Угловой радиус r	15′45″	16′20″
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	8″,66	59′57″,57

Кольцеобразное солнечное затмение 4 декабря 1983 г.

Кольцеобразное солнечное затмение на Земле начнется в $10^ч47^м,4$ при восходе Солнца в акватории Саргассова моря с географическими координатами $\lambda = 20^ч06^м,8$ (58°18′ западной долготы) и $\varphi = +34°07'$. Полоса кольцеобразной фазы пройдет по Атлантическому океану, пересечет экваториальный пояс Африки и дойдет до Африканского Рога, где в местности с $\lambda = 3^ч20^м,9$ (50°14′ восточной долготы) и $\varphi = +9°34'$ в $14^ч13^м,3$ кольцеобразное затмение на Земле окончится при заходе Солнца. Наибольшая фаза кольцеобразного затмения $\Phi_m = 0,98$.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 4 декабря 1983 г. в $12^ч19^м33^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$16^ч41^м01^с,6$	$16^ч41^м01^с,6$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+10^с,86$	$+137^с,35$
Склонение δ	−22°12′04″	−21°48′43″
Часовое изменение $\Delta\delta$	−20″,5	−444″,0
Угловой радиус r	16′14″	15′28″
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	8″,92	56′44″,59

Частные фазы этого затмения начнутся на Земле в $9^ч40^м,9$ по всемирному времени в акватории Атлантического океана с географическими координатами $\lambda = 20^ч55^м,5$ (46°08′ западной долготы) и $\varphi = +26°14'$, а окончатся в $15^ч19^м,9$ в Африке, на территории Кении, в местности с $\lambda = 2^ч27^м,9$ (36°58′ восточной долготы) и $\varphi = +1°26'$.

На территории Советского Союза небольшие частные фазы солнечного затмения будут видны при заходе Солнца в восточных областях Украины, в Калмыцкой АССР, на Северном Кавказе, в Азербайджане, Армении и Грузии, а незадолго до захода Солнца — в южных областях Украины и в Молдавии. Обстоятельства затмения для некоторых населенных пунктов приведены в нижеследующей таблице, в которой моменты указаны по московскому времени: T_1 — начало затмения (первый контакт); T_m — момент наибольшей фазы Φ_m, T_4 — окончание затмения (последний контакт), $T_\odot$ — заход Солнца (с учетом средней рефракции). Положение на солнечном диске точек касания с ним лунного диска определяется углами положения от зенита Z_1 (первый контакт) и Z_4 (последний контакт). Оба угла отсчитываются при центре солнечного диска от его верхней точки (обращенной к зениту) против часовой стрелки.

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 4 ДЕКАБРЯ 1983 г. ПО МОСКОВСКОМУ ВРЕМЕНИ

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4	$T_\odot$
	ч м	ч м	ч м		°	°	ч м
Армавир	15 49	16 26	17 01	0,12	181	—	16 35
Баку	15 51	16 41	17 26	0,25	185	—	16 14
Батуми	15 48	16 33	17 14	0,17	184	—	16 43
Бельцы	15 46	16 04	16 22	0,02	177	146	17 17
Ворошиловград	15 50	16 17	16 44	0,06	177	—	16 29
Днепропетровск	15 50	16 13	16 36	0,04	177	137	16 46
Донецк	15 50	16 17	16 44	0,06	178	—	16 37
Ереван	15 49	16 34	17 16	0,18	180	—	16 36
Жданов	15 49	16 18	16 47	0,07	179	—	16 42
Запорожье	15 49	16 14	16 39	0,05	178	135	16 49
Кагул	15 43	16 07	16 33	0,04	180	139	17 23
Карачаевск	15 49	16 29	17 07	0,14	183	—	16 35
Кировабад	15 50	16 38	17 23	0,22	184	—	16 28
Кировоград	15 49	16 09	16 29	0,03	176	142	16 57
Кисловодск	15 49	16 30	17 08	0,14	182	—	16 30
Кишинев	15 45	16 07	16 28	0,03	178	143	17 17
Краснодар	15 48	16 24	16 58	0,10	181	—	16 43
Кременчуг	15 50	16 09	16 29	0,03	174	142	16 50
Кривой Рог	15 49	16 12	16 35	0,04	177	138	16 55
Кутаиси	15 48	16 33	17 14	0,17	184	—	16 37
Ленинакан	15 49	16 36	17 20	0,20	185	—	16 38
Мелитополь	15 48	16 16	16 44	0,06	179	130	16 51
Нальчик	15 49	16 31	17 10	0,15	183	—	16 30
Нахичевань	15 50	16 40	17 26	0,24	186	—	16 35
Николаев	15 48	16 11	16 35	0,04	180	140	17 04

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4	$T_\odot$
Новороссийск	15 48	16 23	16 57	0,10	181	—	16 49
Одесса	15 45	16 11	16 36	0,05	179	137	17 11
Орджоникидзе	15 50	16 33	17 13	0,17	183	—	16 27
Очамчира	15 48	16 31	17 10	0,15	183	—	16 41
Первомайск	15 48	16 08	16 28	0,03	176	143	17 04
Полтава	15 51	16 10	16 29	0,03	174	142	16 43
Поти	15 48	16 32	17 13	0,16	184	—	16 42
Ростов-на-Дону	15 49	16 21	16 51	0,08	179	—	16 32
Рыбница	15 47	16 06	16 25	0,02	177	145	17 13
Симферополь	15 46	16 18	16 50	0,08	181	127	17 03
Сочи	15 48	16 27	17 05	0,13	182	—	16 45
Ставрополь	15 49	16 27	17 03	0,12	181	—	16 31
Сухуми	15 48	16 30	17 09	0,14	183	—	16 42
Таганрог	15 49	16 20	16 49	0,08	179	—	16 35
Тбилиси	15 48	16 33	17 13	0,18	183	—	16 31
Тирасполь	15 45	16 11	16 35	0,05	177	135	17 14
Унгены	15 45	16 05	16 25	0,03	178	145	17 20
Харьков	15 51	16 11	16 31	0,03	174	140	16 35
Херсон	15 57	16 13	16 39	0,05	179	135	17 03
Элиста	15 47	16 28	17 06	0,14	181	—	16 18

Лунные затмения

Частное лунное затмение 25 июня 1983 г.

Это затмение будет видно в Северной Америке, Южной Америке, в Австралии, Новой Зеландии, Антарктиде, в западной зоне Атлантического океана и в Тихом океане. Наибольшая фаза затмения $\Phi_m = 0,339$.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 25 июня 1983 г. в $8^ч29^м24^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$6^ч14^м05^с,4$	$18^ч14^м05^с,4$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+10^с,39$	$+133^с,08$
Склонение δ	$+23°24'07''$	$-24°08'51''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-3'',5$	$-121'',8$
Угловой радиус r	$15'44''$	$14'55''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',65$	$54'43'',01$

Обстоятельства затмения

	T_0	P
Вступление Луны в полутень	$5^ч43^м,0$	$63°,4$
Начало частного затмения	7 14,5	39,7
Момент наибольшей фазы	8 22,3	4,3
Конец частного затмения	9 30,0	328,5
Выход Луны из полутени	11 01,5	305,2

Здесь P — позиционный угол радиуса лунного диска, направленного к центру земной тени.

Угловой радиус земной тени $r_{\bullet} = 39'49'' = 39',8$ и $b = r_{\bullet} : r_{☾} = 2,671$. Угловой радиус земной полутени $R_{\bullet} = 71'55'' = 71',9$ и $b_1 = R_{\bullet} : r_{☾} = 4,824$.

Частное полутеневое лунное затмение в ночь с 19 на 20 декабря 1983 г.

Это затмение можно наблюдать в западной половине территории СССР и за северным полярным кругом.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца произойдет 20 декабря 1983 г. в $2^ч02^м20^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$17^ч49^м33^с,5$	$5^ч49^м33^с,5$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+11^с,09$	$+156^с,13$
Склонение δ	$-23°25'12''$	$+24°29'23''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-2'',8$	$+231,5$
Угловой радиус r	$16'15''$	$16'10''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',93$	$59'19'',79$

Обстоятельства затмения

		T_0	P
Вступление Луны в полутень	19 декабря	$23^ч45^м,9$	$126°,5$
Момент наибольшей фазы	20 декабря	1 49,0	173,4
Выход Луны из полутени	20 декабря	3 52,1	220,3

Наибольшая фаза полутеневого затмения $\Phi_m = 0,914$. Угловой радиус земной тени $r_{\bullet} = 43'59'' = 44',0$ и $b = r_{\bullet} : r_{☾} = 2,721$. Угловой радиус земной полутени $R_{\bullet} = 77'09'' = 77',2$ и $b_1 = R_{\bullet} : r_{☾} = 4,772$.

Луна будет находиться в созвездии Тельца и пройдет сквозь северную зону земной полутени.

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ ЛУНОЙ

На с. 70—83 Календаря приводятся сведения для 23 городов Советского Союза о покрытиях звезд и планет Луной, которые в 1983 г. будут доступны наблюдениям в малые телескопы.

В таблицах даны: дата явления, обозначение звезды или название планеты, их звездные величины, возраст Луны в днях, всемирное время явления, позиционный угол P точки лунного края, в которой оно произойдет, и коэффициенты a и b, позволяющие вычислить момент явления для пунктов, удаленных от указанных городов на 300—350 км (до 3° по широте и долготе). Углы положения P отсчитываются от северной точки лунного диска против движения стрелки часов. Этими углами пользуются при наблюдениях с телескопами на параллактической монтировке. Если телескоп имеет горизонтальную установку, то удобнее пользоваться углами положения Z, отсчитываемыми от верхней точки лунного диска. Углы Z тоже отсчитываются против вращения часовой стрелки.

Угол Z по данному углу P находят из соотношений

$$Z = P + \gamma \quad \text{при} \quad t < 0$$

и

$$Z = P - \gamma \quad \text{при} \quad t > 0,$$

где γ — угол при центре Луны между кругами высоты и склонения (параллактический угол). Его находят по номограмме (см. Астрономический Календарь на 1952 год. — М.; Л.: Гостехиздат, 1952, с. 17), либо вычисляют по формулам

$$t_{☾} = s - \alpha_{☾},$$

$$\operatorname{tg} l = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos t_{☾}},$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} t_{☾} \frac{\cos l}{\sin (l - \delta_{☾})}.$$

В этих формулах φ — широта пункта наблюдения, $\alpha_{☾}$ и $\delta_{☾}$ — экваториальные координаты Луны (см. с. 15—37), $t_{☾}$ — ее часовой угол, вычисленные для момента явления T, а s — местное звездное время для этого момента.

Знание углов положения P или Z облегчает наблюдение открытий, так как позволяет наблюдателю сосредоточить свое внимание на том месте лунного края, где предполагается появление звезды.

Для того чтобы вычислить момент покрытия или открытия звезды с помощью коэффициентов a и b, следует воспользоваться формулой

$$T_x = T_0 + a(\lambda - \lambda_0) + b(\varphi - \varphi_0),$$

где T_x — искомый момент времени в пункте наблюдения, T — момент явления в ближайшем эфемеридном пункте, λ и φ — географические координаты пункта наблюдения, а λ_0, φ_0 — географические координаты эфемеридного пункта. Величины λ, φ, λ_0, φ_0 выражаются в градусах. Прочерки в графах коэффициентов a и b обозначают, что данное покрытие или открытие наблюдается только в указанном городе.

В марте и мае 1983 г. можно будет наблюдать интересное явление — покрытие Луной планеты Юпитер. В Европейской части СССР оно произойдет при довольно хороших условиях, в Западной Сибири во время покрытия Юпитер будет находиться низко над горизонтом.

Наблюдения покрытий звезд Луной, если они проводятся регулярно и с достаточной точностью, имеют важное научное значение. Они позволяют изучать движение, фигуру Луны, неравномерность вращения Земли и др.

Методика наблюдений этих явлений подробно излагается в инструкции, опубликованной в Постоянной части «Астрономического календаря» (7-е изд. — М.: Наука, 1981, с. 437—443). Там же в гл. 1, § 22 можно найти все необходимые сведения для выполнения самостоятельного предвычисления покрытий.

Результаты наблюдений покрытий звезд и планет Луной следует посылать в Астрономическую обсерваторию Киевского университета, где они собираются и обрабатываются (252053, Киев-53, ул. Обсерваторная, 3, Астрономическая обсерватория Киевского университета).

Дата 1983 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
Москва										
				m	д		ч м	м	м	°
Январь	19	30	Рыб	4,7	5,4	покр.	14 22,9	+0,4	+1,4	17
	19	33	Рыб	4,7	5,5	покр.	16 23,1	+0,8	+1,4	57
Март	6		Юпитер	—1,7	21,1	покр.	2 01,3	+0,9	0,0	127
	6		Юпитер	—1,7	21,1	откр.	3 15,3	+1,5	—0,2	270
	27	ν	Девы	4,2	13,1	покр.	19 39,2	+1,8	+2,6	62
	27	ν	Девы	4,2	13,1	откр.	20 14,5	+0,1	—3,4	0
Май	26		Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 00,4	+1,3	+0,6	100
	26		Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 13,3	+1,3	—0,1	301
Июнь	22	β	Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 13,5	+1,3	—1,5	123
Август	31	163 B	Тельца	5,8	22,3	откр.	0 58,2	+1,0	+1,4	258
Сентябрь	3	ω	Близнецов	5,2	25,3	откр.	1 45,0	...	...	345
	27	129 H¹	Тельца	5,7	20,8	откр.	22 55,0	+0,7	+1,8	252
Октябрь	2	γ	Рака	4,7	25,0	откр.	0 22,0	+0,4	+1,4	282
	30	42	Льва	6,1	24,5	откр.	23 18,1	+0,4	+1,5	291
Ноябрь	9	σ	Стрельца	2,1	4,7	откр.	13 18,2	+0,2	0,0	200
	15	30	Рыб	4,7	11,0	покр.	21 09,9	+1,0	—1,0	75
	18	ξ¹	Кита	4,5	13,8	покр.	21 27,8	+0,4	+2,1	46
	18	ξ¹	Кита	4,5	13,8	откр.	22 32,8	+1,0	+2,0	262
Декабрь	2		Сатурн	0,8	27,3	откр.	4 11,1	+1,2	+2,1	251
Декабрь	16	38	Овна	5,2	12,3	покр.	18 47,0	+0,5	+2,0	26
	25	ν	Девы	4,2	21,5	покр.	23 22,1	+0,6	+0,1	135
	26	ν	Девы	4,2	21,5	откр.	0 23,9	+0,5	+0,9	282
Ленинград										
Январь	19	30	Рыб	4,7	5,4	покр.	14 28,4	0,0	+2,7	355
	19	33	Рыб	4,7	5,5	покр.	16 17,8	+0,7	+0,3	38
	26	μ	Близнецов	3,2	12,5	покр.	16 39,0	+1,4	+0,2	135
	26	μ	Близнецов	3,2	12,5	откр.	17 15,0	+0,1	+3,1	208

Дата 1983 г		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Март	27	ν Девы	4,2	13,1	покр.	19 38,4	…	…	49
	27	ν Девы	4,2	13,1	откр.	20 01,5	…	…	8
Май	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 06,0	+1,0	+0,2	300
Август	31	163 B Тельца	5,8	22,3	откр.	0 55,4	+1,2	+1,3	273
Сентябрь	25	ξ^1 Кита	4,5	18,0	покр.	3 09,8	+0,8	—2,3	103
	27	129 H^1 Тельца	5,7	20,8	откр.	22 56,4	+0,7	+1,7	266
	29	394 B Тельца	6,1	22,0	откр.	2 19,0	+0,8	+3,0	209
Октябрь	2	γ Рака	4,7	25,0	откр.	0 25,0	+0,2	+1,0	298
	17	τ Водолея	4,2	11,4	покр.	22 15,7	+0,5	—0,9	65
Ноябрь	15	30 Рыб	4,7	11,0	покр.	21 01,8	+0,6	—0,1	56
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	покр.	21 33,2	+0,4	+2,2	37
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	откр.	22 32,6	+1,1	+1,7	263
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	18 53,0	+0,1	+2,5	3
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 19,9	+0,5	+1,0	124
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	0 21,1	+1,1	+0,9	290
		Рига							
Январь	19	33 Рыб	4,7	5,5	покр.	16 12,9	+1,0	+0,3	39
	24	ε Тельца	3,6	10,7	покр.	22 29,5	…	…	0
	24	ε Тельца	3,6	10,7	откр.	22 41,3	…	…	338
	26	μ Близнецов	3,2	12,5	покр.	16 32,8	+1,1	0,0	139
	26	μ Близнецов	3,2	12,5	откр.	17 04,8	—0,3	+3,8	203
	31	ν Девы	4,2	17,8	покр.	23 18,2	…	…	31
	31	ν Девы	4,2	17,8	откр.	23 24,7	…	…	20
Март	6	Юпитер	—1,7	21,1	покр.	1 50,8	+0,5	+0,2	139
	6	Юпитер	—1,7	21,1	откр.	2 55,1	+1,5	+1,6	260
	27	ν Девы	4,2	13,1	покр.	19 21,1	+1,3	+2,8	73
	27	ν Девы	4,2	13,1	откр.	20 07,1	+0,5	—1,4	346
Май	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	20 58,6	+1,1	+0,8	291
Июнь	22	β Скорпиона	2,9	11,7	покр.	20 56,2	+1,4	—0,3	129
Август	5	n Тельца	5,1	25,6	откр.	1 36,4	+0,4	+1,6	290
	31	163 B Тельца	5,8	22,3	откр.	0 45,7	+0,9	+1,3	274
Сентябрь	27	129 H^1 Тельца	5,7	20,8	откр.	22 47,8	+0,6	+1,8	267
	29	393 B Тельца	6,1	22,0	откр.	2 05,7	+0,2	+3,4	201
Октябрь	2	γ Рака	4,7	25,0	откр.	0 20,7	+0,1	+0,9	295
	17	τ Водолея	4,2	11,4	покр.	22 14,2	+0,6	—1,0	67
Ноябрь	15	30 Рыб	4,7	11,0	покр.	20 58,2	+0,9	—0,1	56
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	покр.	21 25,8	+0,2	+2,8	25
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	откр.	22 22,8	+0,8	+2,2	267
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	18 43,6	+0,1	+3,4	3
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 16,3	+0,3	+0,1	135
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	0 14,0	+0,5	+1,0	278

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
		Львов							
			m	д		ч м	м	м	°
Январь	19	33 Рыб	4,7	5,5	покр.	16 10,9	+1,2	+0,2	55
	24	234 B Тельца	6,0	10,6	покр.	20 35,6	+1,2	+2,8	22
	24	ε Тельца	3,6	10,7	покр.	22 17,5	+1,0	+0,8	41
	24	ε Тельца	3,6	10,7	откр.	23 08,8	+0,1	—3,0	297
	25	o Тельца	4,8	11,7	покр.	21 06,7	+1,3	+2,4	30
	31	ν Девы	4,2	17,8	покр.	22 53,3	+1,4	+1,9	77
	31	ν Девы	4,2	17,8	откр.	23 46,8	+0,6	+1,8	338
Февраль	3	80 Девы	5,8	19,9	откр.	2 51,8	—0,4	—2,9	0
Март	6	Юпитер	—1,7	21,1	покр.	1 51,3	+0,4	—0,4	155
	6	Юпитер	—1,7	21,1	откр.	2 48,0	+1,9	+1,3	249
	22	36 B Близнецов	5,8	7,7	покр.	21 25,2	+1,4	+0,8	44
	27	ν Девы	4,2	13,1	покр.	19 11,1	+1,3	+1,2	97
	27	ν Девы	4,2	13,1	откр.	20 15,1	+0,5	—0,6	323
Май	26	Юпитер	—2,1	14,1	покр.	19 44,0	+0,7	+0,6	125
	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	20 55,0	+1,2	+0,7	281
Июнь	22	β Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 02,1	+1,3	—0,7	135
	22	β Скорпиона	2,9	11,7	откр.	22 14,5	+1,3	—0,8	266
Июль	22	λ Стрельца	2,9	12,3	покр.	20 10,0	...	...	173
	22	λ Стрельца	2,9	12,3	откр.	20 27,7	...	...	196
Август	5	n Тельца	5,1	25,6	откр.	1 27,2	+0,5	+1,7	280
	31	163 B Тельца	5,8	22,3	откр.	0 35,8	+1,0	+1,8	261
Сентябрь	1	ι Тельца	4,7	23,3	откр.	3 23,1	+0,5	+3,8	200
	27	129 H¹ Тельца	5,7	20,8	откр.	22 36,0	+0,5	+2,0	255
Октябрь	2	γ Рака	4,7	25,0	откр.	0 12,7	0,0	+1,4	279
	17	τ Водолея	4,2	11,4	покр.	22 21,2	+0,9	—1,2	84
Ноябрь	15	30 Рыб	4,7	11,0	покр.	21 01,7	+1,0	—0,7	76
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	покр.	21 11,2	+0,4	+2,3	40
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	откр.	22 11,2	+0,9	+1,9	260
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	18 25,0	+0,8	+2,8	24
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 19,0	+0,1	—2,4	164
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	0 00,8	+1,0	+3,1	250
		Киев							
Январь	19	33 Рыб	4,7	5,5	покр.	16 18,2	+1,0	—0,4	62
	24	234 B Тельца	6,0	10,6	покр.	20 44,1	+1,0	+2,7	20
	24	ε Тельца	3,6	10,7	покр.	22 24,0	+0,9	+0,5	35
	24	ε Тельца	3,6	10,7	откр.	23 08,6	+0,1	—3,0	304
	25	o Тельца	4,8	11,7	покр.	21 17,0	+1,4	+2,9	25
	31	ν Девы	4,2	17,8	покр.	23 04,2	+1,8	+2,5	68
	31	ν Девы	4,2	17,8	откр.	23 49,9	+0,5	—3,1	349
Март	6	Юпитер	—1,7	21,1	покр.	1 55,0	+0,6	—0,1	144
	6	Юпитер	—1,7	21,1	откр.	3 01,4	+1,7	+0,8	259

Дата 1983 г.		Название звезды			Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
					m	д		ч м	м	м	°
Март	22	36	B	Близнецов	5,8	7,7	покр.	21 34,9	+1,8	+1,9	28
	27		ν	Девы	4,2	13,1	покр.	19 19,9	+1,4	+1,1	81
	27		ν	Девы	4,2	13,1	откр.	20 20,8	+1,0	—1,5	332
Май	26			Юпитер	—2,1	14,1	покр.	19 49,7	+0,8	+0,5	117
	26			Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 04,0	+1,4	+0,1	288
Июнь	22		β	Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 10,2	+1,4	—1,2	131
Июль	22		λ	Стрельца	2,9	12,3	покр.	20 14,4	...	...	167
	22		λ	Стрельца	2,9	12,3	откр.	20 41,8	...	...	201
Август	5		n	Тельца	5,1	25,6	откр.	1 30,2	+0,4	+1,4	274
	31	163	B	Тельца	5,8	22,3	откр.	0 43,0	+1,0	+1,8	255
Сентябрь	3		ω	Близнецов	5,2	25,3	откр.	1 42,0	+1,3	—0,5	326
	27	129	H^1	Тельца	5,7	20,8	откр.	22 40,8	+0,5	+1,9	249
Октябрь	2		γ	Рака	4,7	25,0	откр.	0 13,7	0,0	+1,3	274
	17		τ	Водолея	4,2	11,4	покр.	22 27,8	+0,7	—2,0	91
Ноябрь	15		30	Рыб	4,7	11,0	покр.	21 08,9	+1,1	—1,1	82
	18		ξ^1	Кита	4,5	13,8	покр.	21 14,0	+0,3	+2,0	45
	18		ξ^1	Кита	4,5	13,8	откр.	22 18,0	+0,7	+1,4	254
Декабрь	16		38	Овна	5,2	12,3	покр.	18 31,0	+1,0	+3,0	31
	25		ν	Девы	4,2	21,5	покр.	23 20,8	+0,5	—0,9	158
	26		ν	Девы	4,2	21,5	откр.	0 09,0	+0,9	+1,8	257

Минск

Дата 1983 г.		Название звезды			Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
Январь	19		33	Рыб	4,7	5,5	покр.	16 15,0	+0,9	0,0	50
	24		ε	Тельца	3,6	10,7	покр.	22 24,1	+1,1	+1,8	21
	24		ε	Тельца	3,6	10,7	откр.	22 53,1	+2,1	+4,3	317
	31		ν	Девы	4,2	17,8	покр.	23 08,2	+2,4	+4,2	55
	31		ν	Девы	4,2	17,8	откр.	23 39,8	0,0	—4,1	0
Март	6			Юпитер	—1,7	21,1	покр.	1 52,5	+0,7	—0,3	141
	6			Юпитер	—1,7	21,1	откр.	2 58,4	+1,5	+0,5	260
	27		ν	Девы	4,2	13,1	покр.	19 20,2	+1,4	+1,6	82
	27		ν	Девы	4,2	13,1	откр.	20 13,8	+0,7	—1,7	338
Май	26			Юпитер	—2,1	14,1	покр.	19 48,8	+0,9	+0,4	114
	26			Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 01,0	+1,1	+0,1	290
Июнь	22		β	Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 03,1	+1,1	—1,2	129
Август	5		n	Тельца	5,1	25,6	откр.	1 33,9	+0,5	+1,1	283
	31	163	B	Тельца	5,8	22,3	откр.	0 45,0	+1,0	+1,3	265
Сентябрь	25		ξ^1	Кита	4,5	18,0	покр.	3 26,7	+1,4	—0,7	135
	27	129	H^1	Тельца	5,7	20,8	откр.	22 45,0	+0,7	+1,6	259
Октябрь	2		γ	Рака	4,7	25,0	откр.	0 17,8	+0,1	+1,2	285
	17		τ	Водолея	4,2	11,4	покр.	22 20,1	+0,8	—1,9	77
Ноябрь	15		30	Рыб	4,7	11,0	покр.	21 03,0	+0,2	—1,0	69
	18		ξ^1	Кита	4,5	13,8	покр.	21 20,2	+0,4	+2,6	40
	18		ξ^1	Кита	4,5	13,8	откр.	22 21,0	+0,9	+1,2	261

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	18 36,3	+0,7	+2,9	28
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 17,6	+0,3	—0,6	146
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	0 12,0	+0,9	+1,8	270
		Одесса							
Январь	19	33 Рыб	4,7	5,5	покр.	16 20,1	+1,2	—0,9	72
	24	85 H¹ Тельца	6,0	10,6	покр.	18 09,0	+1,3	+3,1	30
	24	234 B Тельца	6,0	10,6	покр.	20 38,4	+1,4	+1,4	40
	24	ε Тельца	3,6	10,7	покр.	22 23,6	+0,8	0,0	50
	24	ε Тельца	3,6	10,7	откр.	23 17,1	+0,1	—2,0	290
	25	o Тельца	4,8	11,7	покр.	21 11,1	+1,4	+1,2	44
	31	ν Девы	4,2	17,8	покр.	22 58,6	+1,6	+1,2	84
	31	ν Девы	4,2	17,8	откр.	23 57,4	+0,8	—1,6	335
Февраль	22	3 Близнецов	5,8	9,9	покр.	21 47,8	+1,6	+2,2	21
Март	6	Юпитер	—1,7	21,1	покр.	1 56,8	+0,7	—0,7	152
	6	Юпитер	—1,7	21,1	откр.	2 59,5	+1,8	+0,5	252
	22	87 B Близнецов	5,8	8,1	покр.	21 33,0	+1,0	0,0	45
	27	ν Девы	4,2	13,1	покр.	19 17,5	+1,3	+0,6	103
	27	ν Девы	4,2	13,1	откр.	20 25,8	+1,1	—1,1	321
Май	26	Юпитер	—2,1	14,1	покр.	19 48,7	+0,9	+0,2	124
	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 03,8	+1,5	+0,1	284
Июнь	22	β Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 15,2	+1,5	—1,2	135
	22	β Скорпиона	2,9	11,7	откр.	22 28,0	+1,1	—1,3	264
Август	5	n Тельца	5,1	25,6	откр.	1 25,0	+0,6	+1,3	268
	31	163 B Тельца	5,8	22,3	откр.	0 36,9	+1,1	+2,1	246
Сентябрь	3	ω Близнецов	5,2	25,3	откр.	1 42,9	+1,0	+0,1	311
	27	129 H¹ Тельца	5,7	20,8	откр.	22 33,7	+0,5	+1,9	241
Октябрь	2	γ Рака	4,7	25,0	откр.	0 08,0	+0,1	+1,8	263
	17	τ Водолея	4,2	11,4	покр.	22 36,1	+1,0	—3,0	105
Ноябрь	15	30 Рыб	4,7	11,0	покр.	21 14,9	+1,4	—1,7	97
	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	покр.	21 06,1	+0,5	+2,2	49
	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	откр.	22 11,5	+0,8	+1,6	249
	24	52 Близнецов	6,0	19,2	откр.	2 19,0	+1,0	—3,4	328
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	18 24,0	+1,3	+2,0	43
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 29,0	0,0	—3,4	180
	25	ν Девы	4,2	21,5	откр.	23 57,8	+1,5	+3,9	235
		Харьков							
Январь	19	33 Рыб	4,7	5,5	покр.	16 24,1	+1,1	—0,6	68
	24	234 B Тельца	6,0	10,6	покр.	20 50,5	+1,2	+3,0	20
	24	ε Тельца	3,6	10,7	покр.	22 28,5	+0,9	+1,3	32
	24	ε Тельца	3,6	10,7	откр.	23 08,6	—0,2	—3,0	309

Дата 1983 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
				m	д		ч м	м	м	°
Январь	25	о	Тельца	4,8	11,7	покр.	21 25,1	+1,6	+3,2	22
	31	ν	Девы	4,2	17,8	покр.	23 15,0	+2,5	+3,2	60
	31	ν	Девы	4,2	17,8	откр.	23 52,0	0,0	+4,1	358
Март	6		Юпитер	—1,7	21,1	покр.	1 59,9	+1,1	—0,1	136
	6		Юпитер	—1,7	21,1	откр.	3 12,5	+1,8	+0,2	264
	27	ν	Девы	4,2	13,1	покр.	19 28,1	+1,8	+1,7	85
	27	ν	Девы	4,2	13,1	откр.	20 25,4	+0,8	—1,9	340
Май	26		Юпитер	—2,1	14,1	покр.	19 55,8	+1,2	+0,4	110
	26		Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 12,1	+1,6	—0,1	294
Июнь	22	β	Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 18,1	+1,4	—1,2	128
Июль	22	λ	Стрельца	2,9	12,3	покр.	20 23,9	...	...	163
	22	λ	Стрельца	2,9	12,3	откр.	20 51,0	...	...	200
Август	5	n	Тельца	5,1	25,6	откр.	1 32,1	+0,6	+2,0	268
	31	163 B	Тельца	5,8	22,3	откр.	0 49,0	+1,0	+1,8	248
Сентябрь	3	ω	Близнецов	5,2	25,3	откр.	1 48,8	+1,3	0,0	317
	27	129 H¹	Тельца	5,7	20,8	откр.	22 44,1	+0,8	+2,2	242
Октябрь	2	γ	Рака	4,7	25,0	откр.	0 14,2	+0,3	+1,8	269
	30	42	Льва	6,1	24,5	откр.	23 12,0	0,0	+1,7	275
Ноябрь	15	30	Рыб	4,7	11,0	покр.	21 05,8	+1,1	—1,8	99
	18	ξ¹	Кита	4,5	13,8	покр.	21 16,0	+0,8	+2,2	50
	18	ξ¹	Кита	4,5	13,8	откр.	22 23,1	+1,0	+1,9	247
Декабрь	16	38	Овна	5,2	12,3	покр.	18 36,2	+1,2	+2,0	40
	25	ν	Девы	4,2	21,5	покр.	23 23,7	+0,6	—1,0	156
	26	ν	Девы	4,2	21,5	откр.	0 15,0	+1,4	+2,0	261
			Саратов							
Январь	19	30	Рыб	4,7	5,4	покр.	14 24,6	+0,8	+0,7	40
	19	33	Рыб	4,7	5,5	покр.	16 32,8	+0,8	—1,3	75
	24	85 H¹	Тельца	6,0	10,6	покр.	18 37,0	+1,1	+3,7	21
	24	ε	Тельца	3,6	10,7	покр.	22 37,4	+1,5	+3,0	15
Март	6		Юпитер	—1,7	21,1	покр.	2 11,3	+1,3	—0,3	125
	6		Юпитер	—1,7	21,1	откр.	3 29,8	+1,6	—0,4	271
	27	ν	Девы	4,2	13,1	покр.	19 47,4	+2,3	+1,8	67
	27	ν	Девы	4,2	13,1	откр.	20 27,8	0,0	—2,8	359
Май	1	λ	Стрельца	2,9	18,6	покр.	22 01,7	+1,2	+2,5	49
	1	λ	Стрельца	2,9	18,6	откр.	22 53,7	+1,0	0,0	327
	26		Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 09,8	+1,2	+0,3	98
	26		Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 25,8	+1,5	—0,7	304
Июнь	22	β	Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 29,8	+1,1	—1,8	125
Июль	17	95	Девы	5,5	7,2	покр.	17 48,7	+1,1	—1,0	101
Август	5	n	Тельца	5,1	25,6	откр.	1 39,1	+0,5	+1,9	259
	31	163 B	Тельца	5,8	22,3	откр.	1 01,4	+1,1	+1,6	238

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Сентябрь	3	ω Близнецов	5,2	25,3	откр.	2 01,1	+1,1	0,0	309
	27	129 H¹ Тельца	5,7	20,8	откр.	22 53,2	+0,8	+1,9	233
Октябрь	2	γ Рака	4,7	25,0	откр.	0 18,2	+0,8	+1,8	265
	30	42 Льва	6,1	24,5	откр.	23 14,1	+0,2	+0,5	274
Ноябрь	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	покр.	21 24,3	+0,7	+1,8	59
	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	откр.	22 34,3	+1,0	+2,0	237
Декабрь	2	Сатурн	0,8	27,3	откр.	4 12,4	+1,6	+2,6	248
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	18 48,5	+1,2	+1,1	48
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 29,1	+0,4	—0,8	147
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	0 29,7	+1,2	+1,1	275
		Тбилиси							
Январь	19	33 Рыб	4,7	5,5	покр.	16 47,0	+1,2	—3,2	110
	24	85 H¹ Тельца	6,0	10,6	покр.	18 22,1	+1,4	+0,5	58
	24	234 B Тельца	6,0	10,6	покр.	20 53,0	+0,9	+0,6	53
	24	ε Тельца	3,6	10,7	покр.	22 34,2	+0,4	—0,6	55
	25	o Тельца	4,8	11,7	покр.	21 28,9	+1,0	0,0	55
	31	ν Девы	4,2	17,8	покр.	23 21,1	+1,9	+0,8	80
Февраль	1	ν Девы	4,2	17,9	откр.	0 18,2	+0,7	—2,4	344
Март	6	Юпитер	—1,7	21,1	покр.	2 15,1	+1,1	—1,1	141
	6	Юпитер	—1,7	21,1	откр.	3 30,6	+1,8	—0,5	259
	22	87 B Близнецов	5,8	8,1	покр.	21 25,7	+1,0	+1,0	35
	27	ν Девы	4,2	13,1	покр.	19 39,0	+1,9	—0,2	101
	27	ν Девы	4,2	13,1	откр.	20 48,0	+0,8	—2,0	330
Май	1	λ Стрельца	2,9	18,6	покр.	21 40,9	+1,2	+1,3	72
	1	λ Стрельца	2,9	18,6	откр.	22 52,2	+1,1	+2,8	308
	26	Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 06,8	+1,2	—0,1	114
	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 29,9	+1,5	—0,8	291
Июнь	1	ε Рака	4,7	20,2	откр.	23 28,2	+1,5	+0,1	302
	22	β Скорпиона	2,9	11,7	покр.	21 44,9	+1,1	—2,3	137
Июль	17	95 Девы	5,5	7,2	покр.	18 00,9	+1,0	—1,8	112
Август	5	n Тельца	5,1	25,6	откр.	1 22,6	+0,2	+1,6	242
	28	64 Кита	5,7	20,1	откр.	19 31,3	+1,7	+0,9	297
	31	163 B Тельца	5,8	22,3	откр.	0 41,1	+0,8	+2,7	215
Сентябрь	3	ω Близнецов	5,2	25,3	откр.	1 54,7	+0,8	+0,7	280
	27	129 H¹ Тельца	5,7	20,8	откр.	22 30,0	+0,4	+2,9	211
Октябрь	1	γ Рака	4,7	25,0	откр.	23 59,1	0,0	+2,6	234
	30	42 Льва	6,1	24,5	откр.	22 56,1	0,0	+3,0	237
Ноябрь	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	покр.	21 06,7	+0,8	+1,6	70
	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	откр.	22 16,2	+0,9	+2,2	222
	24	52 Близнецов	6,0	19,2	откр.	2 44,9	+0,4	—3,1	325
	26	η Льва	3,6	22,0	покр.	21 16,0	+0,1	+2,3	65
	26	η Льва	3,6	22,0	откр.	22 02,5	+0,7	—0,8	326

Дата 1983 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
				m	д		ч м	м	м	°
Декабрь	11	τ	Водолея	4,2	7,1	покр.	14 27,7	+0,1	+2,5	7
	16	38	Овна	5,2	12,3	покр.	18 39,9	+1,6	+0,7	75
	20	ε	Близнецов	3,2	16,4	покр.	22 06,0	...	...	35
	20	ε	Близнецов	3,2	16,4	откр.	22 49,8	...	...	330
	21	ϰ	Близнецов	3,7	17,4	покр.	19 42,8	+0,6	+3,2	47
	21	ϰ	Близнецов	3,7	17,4	откр.	20 34,1	+1,4	—2,1	317
	25	ν	Девы	4,2	21,5	покр.	23 53,0	...	...	201
	26	ν	Девы	4,2	21,5	откр.	0 03,4	...	...	220
			Казань							
Январь	19	30	Рыб	4,7	5,4	покр.	14 29,8	+1,3	+0,7	32
	19	33	Рыб	4,7	5,5	покр.	16 30,9	+0,6	—0,8	64
Март	6		Юпитер	—1,7	21,1	покр.	2 14,1	+1,1	—0,1	118
	6		Юпитер	—1,7	21,1	откр.	3 31,9	+1,1	—0,2	276
Май	26		Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 15,1	+1,3	+0,9	90
	26		Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 26,7	+1,2	—0,5	310
Июль	17	95	Девы	5,5	7,2	покр.	17 46,1	+1,0	—1,1	85
Август	28	64	Кита	5,7	20,1	откр.	19 44,6	+2,2	—0,6	327
	31	163 B	Тельца	5,8	22,3	откр.	1 11,1	+1,3	+1,3	246
Сентябрь	3	ω	Близнецов	5,2	25,3	откр.	2 02,9	+1,6	—0,7	324
	27	129 H^1	Тельца	5,7	20,8	откр.	23 04,0	+0,8	+2,0	241
Октябрь	2	γ	Рака	4,7	25,0	откр.	0 26,3	+0,6	+1,8	276
	30	42	Льва	6,1	24,5	откр.	23 20,4	—0,2	+1,4	286
Ноябрь	18	ξ^1	Кита	4,5	13,8	покр.	21 34,7	+0,7	+2,1	57
	18	ξ^1	Кита	4,5	13,8	откр.	22 44,2	+0,9	+1,8	240
Декабрь	2		Сатурна	0,8	27,3	откр.	4 24,4	+0,9	+1,5	267
Декабрь	16	38	Овна	5,2	12,3	покр.	18 56,0	+0,9	+1,3	40
	25	ν	Девы	4,2	21,5	покр.	23 29,8	+0,7	+0,2	129
	26	ν	Девы	4,2	21,5	откр.	0 35,7	+1,0	+0,1	291
			Свердловск							
Январь	19	30	Рыб	4,7	5,4	покр.	14 37,7	+0,6	0,0	42
Март	6		Юпитер	—1,7	21,1	покр.	2 29,0	+1,4	—0,8	111
Апрель	18	36 B	Близнецов	6,0	5,4	покр.	16 11,3	+0,5	—2,3	125
Май	26		Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 32,6	+1,4	—0,1	80
	26		Юпитер	—2,1	14,1	откр.	21 39,0	+1,4	—1,0	315
Август	28	64	Кита	5,7	20,1	откр.	20 05,3	+1,9	+1,4	302
Сентябрь	27	129 H^1	Тельца	5,7	20,8	откр.	23 16,3	+0,9	+1,6	233
Октябрь	2	γ	Рака	4,7	25,0	откр.	0 35,0	+0,7	+1,4	273
	30	42	Льва	6,1	24,5	откр.	23 26,6	+0,7	+1,3	286
Ноябрь	18	ξ^1	Кита	4,5	13,8	покр.	21 47,0	+1,1	+1,1	69
	18	ξ^1	Кита	4,5	13,8	откр.	22 56,8	+1,0	+1,4	229

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Декабрь	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	19 07,8	+1,1	+0,6	45
	25	ν Девы	4,2	21,5	покр.	23 39,9	+1,1	+0,1	117
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	0 47,9	+1,1	—0,7	305
		Душанбе							
Январь	24	85 H¹ Тельца	6,0	10,6	покр.	18 57,4	+1,3	—0,2	71
	25	o Тельца	4,8	11,7	покр.	21 53,3	+0,8	+0,7	40
Февраль	20	148 B Тельца	6,0	7,6	покр.	14 22,6	+1,3	+2,8	26
Март	6	Юпитер	—1,7	21,1	покр.	3 02,1	+2,0	—1,4	128
	6	Юпитер	—1,7	21,1	откр.	4 17,1	+1,0	—0,6	255
	27	ν Девы	4,2	13,1	покр.	20 37,8	...	...	57
	27	ν Девы	4,2	13,1	откр.	21 04,8	...	...	14
Апрель	29	Юпитер	—2,0	16,5	откр.	18 14,3	+0,9	+0,7	293
Май	1	λ Стрельца	2,9	18,6	покр.	22 29,9	+2,2	+2,4	50
	1	λ Стрельца	2,9	18,6	откр.	23 38,2	+2,3	—0,9	319
	26	Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 55,3	+1,9	—0,5	96
	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	22 16,5	+1,3	—1,5	295
Июнь	17	ν Девы	4,2	6,5	покр.	16 01,8	+1,1	—1,8	117
	17	ν Девы	4,2	6,5	откр.	17 09,4	+0,7	—1,7	310
Август	28	64 Кита	5,7	20,1	откр.	19 54,4	+1,3	+1,6	259
	28	ξ¹ Кита	4,5	20,1	покр.	19 56,1	+0,5	+2,9	25
	28	ξ¹ Кита	4,5	20,1	откр.	20 59,3	+1,5	+1,1	268
Сентябрь	10	κ Девы	4,3	3,4	откр.	14 09,8	+0,7	—2,0	328
	30	181 B Близнецов	6,0	23,9	откр.	23 08,1	+2,0	—2,3	328
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	18 06,1	+0,6	+0,8	298
Ноябрь	26	η Льва	3,6	22,0	покр.	21 22,2	+1,2	+1,7	81
	26	η Льва	3,6	22,0	откр.	22 29,9	+1,4	+0,8	311
Декабрь	11	τ Водолея	4,2	7,1	покр.	14 44,1	+0,9	—1,0	60
	14	26 Кита	6,1	10,1	покр.	14 47,0	+1,0	+2,0	32
	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	19 31,8	+1,7	—2,8	114
	20	ε Близнецов	3,2	16,4	покр.	22 54,8	...	...	25
	20	ε Близнецов	3,2	16,4	откр.	23 16,1	...	...	350
	21	κ Близнецов	3,7	17,4	покр.	20 09,8	+2,0	+1,3	73
	21	κ Близнецов	3,7	17,4	откр.	21 22,8	+1,7	—1,3	304
	26	ν Девы	4,2	21,5	покр.	0 05,5	+0,8	—2,4	161
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	1 08,7	+2,1	0,0	272
		Ташкент							
Январь	24	85 H¹ Тельца	6,0	10,6	покр.	18 57,2	+1,1	—0,1	62
	25	o Тельца	4,8	11,7	покр.	21 55,4	+1,3	+1,1	28
Февраль	20	148 B Тельца	6,0	7,6	покр.	14 30,3	+1,5	+4,5	15
Апрель	29	Юпитер	—2,0	16,5	откр.	18 15,8	+0,7	+0,4	300

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Май	1	λ Стрельца	2,9	18,6	покр.	22 34,4	+2,7	+2,3	43
	1	λ Стрельца	2,9	18,6	откр.	23 36,0	+1,6	—1,1	325
	26	Юпитер	—2,1	14,1	покр.	20 54,0	+1,6	—0,8	92
	26	Юпитер	—2,1	14,1	откр.	22 12,8	+1,1	—1,7	299
Июнь	17	ν Девы	4,2	6,5	покр.	15 58,1	+1,0	—1,4	111
	17	ν Девы	4,2	6,5	откр.	17 05,0	+0,3	—2,1	314
Август	28	64 Кита	5,7	20,1	откр.	19 58,9	+2,8	+1,6	262
	28	ξ¹ Кита	4,5	20,1	покр.	20 25,3	—0,7	+0,5	20
	28	ξ¹ Кита	4,5	20,1	откр.	21 02,3	+2,2	+1,5	274
Сентябрь	10	ϰ Девы	4,3	3,4	откр.	14 04,2	+0,6	—2,2	333
	30	181 B Близнецов	6,0	23,9	откр.	23 00,1	...	...	348
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	18 07,1	+0,9	+0,2	307
Ноябрь	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	покр.	21 56,0	...	...	122
	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	откр.	22 25,5	...	...	185
	26	η Льва	3,6	22,0	покр.	21 26,2	+1,3	+1,9	80
	26	η Льва	3,6	22,0	откр.	22 28,1	+1,3	—0,8	321
Декабрь	11	τ Водолея	4,2	7,1	покр.	14 44,0	+0,9	+0,1	53
	14	26 Кита	6,1	10,1	покр.	14 51,9	+1,1	+2,1	27
	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	19 26,8	+1,0	—1,8	102
	21	ϰ Близнецов	3,7	17,4	покр.	20 13,8	+2,0	+2,0	64
	21	ϰ Близнецов	3,7	17,4	откр.	21 19,0	+1,6	—2,0	313
	26	ν Девы	4,2	21,5	покр.	0 01,2	+0,6	—1,4	152
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	1 08,7	+1,7	—0,3	280
		Новосибирск							
Апрель	17	n Тельца	5,1	4,3	покр.	14 06,1	+0,8	—0,3	59
	18	36 B Близнецов	6,0	5,4	покр.	16 20,3	0,0	—2,1	110
Июнь	17	ν Девы	4,2	6,5	покр.	15 54,9	+1,0	—1,6	75
	17	ν Девы	4,2	6,5	откр.	16 40,0	0,0	—2,5	343
Август	28	64 Кита	5,7	20,1	откр.	20 35,3	+1,4	+1,1	267
	28	ξ¹ Кита	4,5	20,1	покр.	20 41,9	+0,4	+2,9	17
	28	ξ¹ Кита	4,5	20,1	откр.	21 37,1	+1,2	0,0	281
Сентябрь	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	14 43,0	+1,5	+1,7	277
	27	129 H¹ Тельца	5,7	20,8	откр.	23 34,8	+1,0	+2,1	209
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	18 21,5	+1,9	—2,1	334
	30	42 Льва	6,1	24,5	откр.	23 41,1	+1,0	+0,8	282
Ноябрь	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	покр.	22 16,7	+2,1	0,0	100
	18	ξ¹ Кита	4,5	13,8	откр.	23 11,9	+0,3	+1,9	198
Декабрь	14	26 Кита	6,1	10,1	покр.	15 22,2	+0,4	+1,6	17
	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	19 25,7	+0,6	—0,6	58
	26	ν Девы	4,2	21,5	покр.	0 05,5	+0,9	—0,1	100
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	1 08,0	+1,5	—0,2	328

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
Томск									
			m	д		ч м	м	м	°
Апрель	17	n Тельца	5,1	4,3	покр.	14 07,0	+0,8	—0,3	52
	18	36 B Близнецов	6,0	5,4	покр.	16 18,0	+0,1	—2,1	104
Июнь	17	ν Девы	4,2	6,5	покр.	15 55,0	+1,0	—1,1	71
	17	ν Девы	4,2	6,5	откр.	16 36,8	+0,1	—1,8	347
Август	28	64 Кита	5,7	20,1	откр.	20 38,8	+1,4	+0,6	268
	28	ξ^1 Кита	4,5	20,1	покр.	20 46,0	+0,2	+3,0	15
	28	ξ^1 Кита	4,5	20,1	откр.	21 39,9	+1,6	—0,6	283
Сентябрь	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	14 47,4	+1,3	+1,6	278
	27	129 H^1 Тельца	5,7	20,8	откр.	23 39,3	+0,8	+1,6	214
Октябрь	30	42 Льва	6,1	24,5	откр.	23 44,2	+0,9	+0,1	286
Ноябрь	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	покр.	22 19,4	+1,7	—0,6	98
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	откр.	23 15,8	+0,2	+1,1	201
Декабрь	14	26 Кита	6,1	10,1	покр.	15 25,0	+0,5	+1,9	15
	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	19 26,6	+0,6	—0,6	52
	26	ν Девы	4,2	21,5	покр.	0 08,0	+1,4	—0,7	94
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	1 08,1	+0,9	—1,3	331
Енисейск									
Апрель	1	β Скорпиона	2,9	18,2	покр.	21 33,3	...	...	184
	1	β Скорпиона	2,9	18,2	откр.	21 55,1	...	...	217
	17	n Тельца	5,1	4,3	покр.	14 11,8	+0,7	—0,1	40
	18	36 B Близнецов	6,0	5,4	покр.	16 15,0	+0,1	—1,8	95
Июнь	17	ν Девы	4,2	6,5	покр.	15 59,2	+1,0	—1,3	61
	17	ν Девы	4,2	6,5	откр.	16 31,9	—0,1	—2,8	355
Август	28	ξ^1 Кита	4,5	20,1	покр.	20 53,8	+0,4	+2,0	21
	28	ξ^1 Кита	4,5	20,1	откр.	21 51,6	+1,6	—1,2	288
Сентябрь	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	14 59,5	+1,3	+0,8	275
	27	129 H^1 Тельца	5,7	20,8	откр.	23 50,1	+1,0	+0,8	220
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	18 33,0	+2,5	—1,1	334
	30	42 Льва	6,1	24,5	откр.	23 52,1	+0,9	—0,2	297
Ноябрь	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	покр.	22 28,8	+1,5	—1,6	100
	18	ξ^1 Кита	4,5	13,8	откр.	23 23,0	+0,5	+1,1	202
Декабрь	14	26 Кита	6,1	10,1	покр.	15 30,1	+0,5	+1,7	18
	16	38 Овна	5,2	12,3	покр.	19 29,7	+0,3	—0,7	44
	26	ν Девы	4,2	21,5	покр.	0 17,7	+1,6	—0,9	80
	26	ν Девы	4,2	21,5	откр.	1 07,8	+0,4	—2,5	343
	28	ϰ Девы	4,3	24,4	откр.	22 13,9	+0,6	+0,9	320
Иркутск									
Март	21	o Тельца	4,8	6,8	покр.	11 24,0	+1,6	—2,2	127
Апрель	1	β Скорпиона	2,9	18,2	покр.	21 49,0	+0,9	—1,9	176
	17	n Тельца	5,1	4,3	покр.	14 21,1	+0,5	—0,3	48
	18	36 B Близнецов	6,0	5,4	покр.	16 23,6	—0,4	—1,7	95

Продолжение

Дата 1983 г.		Название звезды			Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
					m	д		ч м	м	м	°
Июнь	17		ν	Девы	4,2	6,5	покр.	16 16,5	+0,6	—1,5	55
	30		τ	Водолея	4,2	19,7	покр.	19 45,8	+0,5	+2,3	2
Июль	29	33		Рыб	4,7	19,3	откр.	19 30,3	+2,4	+1,0	282
Август	28	64		Кита	5,7	20,1	откр.	21 02,2	+1,3	+0,9	235
	28		ξ^1	Кита	4,5	20,1	покр.	20 54,1	+1,3	+1,7	50
Сентябрь	1	394	B	Тельца	6,1	24,0	откр.	19 21,0	+0,9	+1,1	300
	20		τ	Водолея	4,2	13,5	покр.	13 55,8	+1,0	+1,5	47
	20		τ	Водолея	4,2	13,5	откр.	15 12,1	+1,8	+1,0	259
	25	38		Овна	5,2	18,8	откр.	19 13,7	...	...	312
Октябрь	26	5		Близнецов	5,9	20,3	откр.	18 54,2	+1,5	+0,8	291
Декабрь	14	26		Кита	6,1	10,1	покр.	15 34,3	+0,7	0,0	50
	15		ν	Рыб	4,7	11,0	покр.	10 05,1	+0,4	+2,9	12
	16	38		Овна	5,2	12,3	покр.	19 36,9	0,0	+0,1	62
	26		ν	Девы	4,2	21,5	покр.	0 40,1	+1,7	—0,5	74
	28		ϰ	Девы	4,3	24,3	покр.	21 15,3	+1,1	+2,3	74
	28		ϰ	Девы	4,3	24,3	откр.	22 21,1	+1,1	+0,1	314

Чита

Дата 1983 г.		Название звезды			Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
Март	20	234	B	Тельца	6,0	5,7	покр.	9 10,9	+2,1	—1,1	115
	21		ο	Тельца	4,8	6,8	покр.	11 37,7	+1,2	—2,7	130
Май	26		β	Скорпиона	2,9	13,8	покр.	13 57,1	0,0	—1,1	172
	26		β	Скорпиона	2,9	13,8	откр.	14 36,1	+1,8	+1,2	239
Июль	29	33		Рыб	4,7	19,3	откр.	19 47,9	+2,0	+0,2	268
Август	28	64		Кита	5,7	20,1	откр.	21 12,2	+1,3	+1,3	224
	28		ξ^1	Кита	4,5	20,1	покр.	21 06,0	+1,1	+0,4	62
Сентябрь	1	394	B	Тельца	6,1	24,0	откр.	19 28,0	+1,0	+1,0	288
	20		τ	Водолея	4,2	13,5	покр.	14 06,7	+1,2	+1,1	54
	20		τ	Водолея	4,2	13,5	откр.	15 26,2	+1,5	+0,7	248
	25	28		Овна	5,2	18,8	откр.	19 37,3	+2,2	—1,5	291
Октябрь	26	5		Близнецов	5,9	20,3	откр.	19 07,6	+1,6	0,0	283
Ноябрь	28		ν	Девы	4,2	23,9	откр.	18 29,1	+0,4	+2,8	248
Декабрь	14	26		Кита	6,1	10,1	покр.	15 40,8	+0,6	—0,5	58
	15		ν	Рыб	4,7	11,0	покр.	10 08,0	+0,4	+2,0	24
	24	46		Льва	5,7	20,2	откр.	15 03,8	+0,1	+1,4	272
	28		ϰ	Девы	4,3	24,4	покр.	21 26,0	+1,4	+1,9	68
	28		ϰ	Девы	4,3	24,4	откр.	22 30,8	+1,1	—0,9	320

Благовещенск

Дата 1983 г.		Название звезды			Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
Март	20	234	B	Тельца	6,0	5,7	покр.	9 42,6	+1,6	—3,7	138
	21		ο	Тельца	4,8	6,8	покр.	11 57,3	+0,7	—3,2	132
	22	36	B	Близнецов	6,0	7,7	покр.	10 06,0	+1,5	—0,9	106

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Май	26	β Скорпиона	2,9	13,8	покр.	14 02,2	+0,8	—0,5	153
	26	β Скорпиона	2,9	13,8	откр.	15 04,0	+1,6	0,0	258
Июль	29	33 Рыб	4,7	19,3	откр.	19 09,0	+3,0	0,0	312
Август	4	ι Тельца	4,7	25,3	откр.	18 57,2	+1,4	+0,8	311
Сентябрь	1	394 B Тельца	6,1	24,0	откр.	19 38,8	+0,8	+0,9	269
	20	τ Водолея	4,2	13,5	покр.	14 24,9	+1,5	+1,0	71
	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	15 44,0	+0,7	+0,2	227
	25	38 Овна	5,2	18,8	откр.	20 04,1	+1,3	—1,3	270
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	19 29,1	+1,5	0,0	272
Ноябрь	28	ν Девы	4,2	23,9	покр.	17 56,1	+0,4	—1,4	171
	28	ν Девы	4,2	23,9	откр.	18 30,6	+0,8	+3,6	241
Декабрь	15	ν Рыб	4,7	11,0	покр.	10 14,7	+1,0	+1,6	46
	24	46 Льва	5,7	20,2	откр.	15 04,2	+0,4	+1,8	262
	28	95 Девы	5,5	24,3	откр.	18 52,3	+0,4	—0,2	332
	28	κ Девы	4,3	24,4	покр.	21 45,9	+1,9	+1,9	61
	28	κ Девы	4,3	24,4	откр.	22 48,4	+1,4	—1,6	327
		Владивосток							
Февраль	23	87 B Близнецов	5,8	10,6	покр.	14 31,0	...	...	18
Май	26	β Скорпиона	2,9	13,8	покр.	14 12,1	+0,5	—1,1	160
	26	β Скорпиона	2,9	13,8	откр.	15 11,1	+2,6	—0,1	251
Август	4	ι Тельца	4,7	25,3	откр.	18 56,2	+0,9	+1,7	287
Сентябрь	1	394 B Тельца	6,1	24,0	откр.	19 31,8	+1,1	+1,9	245
	20	τ Водолея	4,2	13,5	покр.	14 32,5	+2,4	—0,4	90
	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	15 42,0	+0,9	+1,8	203
	25	38 Овна	5,2	18,8	откр.	20 13,8	+1,1	—0,2	242
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	19 34,1	+1,4	—0,9	246
	27	52 Близнецов	6,0	21,3	откр.	20 02,7	+1,1	—2,4	342
Декабрь	15	ν Рыб	4,7	11,0	покр.	10 09,1	+1,9	+1,2	65
	24	46 Льва	5,7	20,2	откр.	14 45,1	—0,9	+5,0	222
	28	95 Девы	5,5	24,3	откр.	18 54,9	+0,6	0,0	311
	28	κ Девы	4,3	24,4	покр.	21 44,4	+2,6	+0,8	76
	28	κ Девы	4,3	24,4	откр.	23 05,2	+2,0	—1,2	314
		Хабаровск							
Март	21	o Тельца	4,8	6,8	покр.	12 08,3	+0,4	—3,5	135
	22	36 B Близнецов	6,0	7,7	покр.	10 19,8	+1,5	—1,8	113
Май	26	β Скорпиона	2,9	13,8	покр.	14 09,6	+1,2	—0,6	145
	26	β Скорпиона	2,9	13,8	откр.	15 18,7	+1,7	—0,6	263

Дата 1983 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Август	4	ι Тельца	4,7	25,3	откр.	19 04,0	+1,0	+0,8	294
Сентябрь	1	394 B Тельца	6,1	24,0	откр.	19 43,7	+1,0	+1,4	256
	20	τ Водолея	4,2	13,5	покр.	14 38,0	+1,7	—0,5	84
	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	15 49,1	+0,6	+0,6	212
	25	38 Овна	5,2	18,8	откр.	20 15,7	+1,1	—0,9	258
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	19 41,8	+1,4	—0,8	265
Ноябрь	28	ν Девы	4,2	23,9	покр.	18 04,0	+0,8	0,0	183
	28	ν Девы	4,2	23,9	откр.	18 30,0	+1,4	+4,2	232
Декабрь	15	ν Рыб	4,7	11,0	покр.	10 20,8	+1,5	+1,2	60
	24	46 Льва	5,7	20,2	откр.	15 03,8	+0,6	+2,2	267
	28	95 Девы	5,5	24,3	откр.	18 54,9	+0,2	—0,9	333
	28	κ Девы	4,3	24,4	покр.	21 58,8	+2,0	+1,0	59
	28	κ Девы	4,3	24,4	откр.	23 02,0	+1,6	—1,9	328
		Комсомольск-на-Амуре							
Январь	26	μ Близнецов	3,2	12,5	покр.	18 27,0	—0,7	—4,0	158
	26	μ Близнецов	3,2	12,5	откр.	18 48,0	+0,9	0,0	205
Март	20	234 B Тельца	6,0	5,7	покр.	9 55,8	+1,6	—3,8	140
	21	o Тельца	4,8	6,8	покр.	12 03,0	+0,5	—2,6	124
	22	36 B Близнецов	6,0	7,7	покр.	10 20,2	+1,4	—1,1	104
Май	26	β Скорпиона	2,9	13,8	покр.	14 10,9	+1,1	—0,6	140
	26	β Скорпиона	2,9	13,8	откр.	15 22,1	+2,0	0,0	268
Август	4	ι Тельца	4,7	25,3	откр.	19 08,0	+1,0	+0,7	295
Сентябрь	1	394 B Тельца	6,1	24,0	откр.	19 49,1	+1,1	+1,1	260
	20	τ Водолея	4,2	13,5	покр.	14 41,1	+1,4	—0,2	83
	20	τ Водолея	4,2	13,5	откр.	15 51,8	+0,6	+0,6	213
	25	38 Овна	5,2	18,8	откр.	20 16,3	+1,1	—1,3	265
Октябрь	26	5 Близнецов	5,9	20,3	откр.	19 44,1	+1,5	—0,3	272
Ноябрь	28	ν Девы	4,2	23,9	покр.	17 59,9	+0,2	—1,9	168
	28	ν Девы	4,2	23,9	откр.	18 40,1	+1,3	+3,1	247
Декабрь	15	ν Рыб	4,7	11,0	покр.	10 26,1	+1,5	+1,2	58
	24	46 Льва	5,7	20,2	откр.	15 09,3	+0,7	+2,1	260
	28	95 Девы	5,5	24,3	откр.	18 53,2	+0,3	—1,1	343
	28	κ Девы	4,3	24,4	покр.	22 06,8	+2,2	+2,0	52
	28	κ Девы	4,3	24,4	откр.	23 01,1	+1,4	—3,0	334

ФИЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ СОЛНЦА, ЛУНЫ, МАРСА, ЮПИТЕРА И САТУРНА

Таблица физических координат Солнца содержит значения видимого углового радиуса r Солнца, позиционного угла P проекции солнечной оси вращения на картинную плоскость, гелиографической широты B_0 центра солнечного диска и долготы L_0 центрального меридиана (т. е. меридиана, проходящего через центр диска) от начального меридиана Кэррингтона.

Угловой радиус r солнечного диска имеет наибольшую величину 16′17″,5 при прохождении Землей перигелия (2 января) и наименьшую величину 15′45″,4 при прохождении Землей афелия своей орбиты (6 июля). Горизонтальный экваториальный параллакс Солнца меняется соответственно от 8″,944 до 8″,649.

Позиционный угол P отсчитывается от северной точки солнечного диска и считается положительным к востоку и отрицательным к западу. Гелиографическая широта B_0 центра солнечного диска положительна, когда северный полюс Солнца обращен к Земле, и отрицательна, если северный полюс Солнца с Земли не виден.

Долгота L_0 отсчитывается к западу, т. е. в направлении видимого вращения Солнца. За сутки L_0 уменьшается на 13°,2.

В таблице физических координат Луны приведены значения λ_0 и β_0 — селенографической долготы и широты центра диска Луны (для наблюдателя, находящегося в центре Земли), называемых также оптической либрацией по долготе и широте; λ_0 считается положительной к востоку и отрицательной к западу. Угол P имеет тот же смысл, что и для Солнца, но отсчитывается только в одну сторону, к востоку, от 0° до 360°, и поэтому считается всегда положительным. Значения P, близкие к 360°, аналогичны отрицательным значениям P для Солнца. Таблица содержит лунную фазу Ф, выраженную в долях диаметра лунного диска.

В таблицах физических координат Марса, Юпитера и Сатурна величины P и B_0 имеют тот же смысл, что и для Солнца, но угол P отсчитывается от северной точки диска только в одну сторону против часовой стрелки (к востоку), от 0° до 360°. Долгота центрального меридиана L_0 от начального меридиана планет отсчитывается на их дисках в восточном направлении.

Для Юпитера дается долгота центрального меридиана в двух системах: L_{I} — в I системе (для экваториальной зоны) и L_{II} — во II системе (для средних широт). Так как значения L_0 даны для Марса через четверо суток, а для Юпитера — через восемь суток, то вычисление долготы центрального меридиана обеих планет на промежуточные даты осуществляется по таблице приращения долготы (с. 92).

Кроме того, для Марса даются моменты T_0 (по всемирному времени) верхней кульминации Земли на начальном меридиане Марса, или, что почти одно и то же, моменты прохождения нулевого меридиана планеты через центр ее видимого диска.

В таблице Сатурна приведены видимые размеры большой оси (a) внешнего кольца планеты и его раскрытие (b/a). Видимые размеры малой оси $b = a\ b/a$.

Дата	0ч всемирного времени			
	r	P	B_0	L_0
Январь	′ ″	°	°	°
1	16 18	+2,3	—3,0	239,3
6	16 18	—0,1	3,6	173,5
11	16 17	2,5	4,1	107,6
16	16 17	4,9	4,6	41,8
21	16 17	7,2	5,1	336,0
26	16 16	9,4	5,5	270,1
31	16 16	11,6	5,9	204,3
Февраль				
5	16 15	13,6	6,3	138,5
10	16 14	15,5	6,6	72,6
15	16 13	17,2	6,8	6,8
20	16 12	18,9	7,0	301,0
25	16 11	20,4	7,2	235,1
Март				
2	16 10	21,7	7,2	169,2
7	16 09	22,8	7,2	103,4
12	16 07	23,8	7,2	37,5
17	16 06	24,7	7,1	331,6
22	16 05	25,4	7,0	265,7
27	16 03	25,9	6,8	199,7
Апрель				
1	16 02	26,2	6,6	133,8
6	16 01	26,3	6,3	67,8
11	15 59	26,3	5,9	1,8
16	15 58	26,0	5,6	295,8
21	15 57	25,6	5,1	229,8
26	15 55	25,0	4,7	163,7
Май				
1	15 54	24,3	4,2	97,7
6	15 53	23,3	3,7	31,6
11	15 52	22,2	3,2	325,5
16	15 51	20,9	2,6	259,3
21	15 50	19,4	2,0	193,2
26	15 49	17,8	1,4	127,0
31	15 48	16,0	0,8	60,9
Июнь				
5	15 47	14,2	—0,2	354,7
10	15 47	12,2	+0,4	288,6
15	15 46	10,1	1,0	222,4
20	15 46	7,9	1,6	156,2
25	15 46	5,7	2,2	90,0
30	15 45	—3,4	+2,7	23,8
Июль	′ ″	°	°	°
5	15 45	—1,1	+3,3	317,6
10	15 45	+1,1	3,8	251,5
15	15 46	3,4	4,3	185,3
20	15 46	5,6	4,8	119,1
25	15 46	7,7	5,2	53,0
30	15 47	9,8	5,6	346,8
Август				
4	15 47	11,8	6,0	280,7
9	15 48	13,7	6,3	214,6
14	15 49	15,5	6,6	148,5
19	15 50	17,2	6,8	82,4
24	15 51	18,7	7,0	16,3
29	15 52	20,2	7,1	310,3
Сентябрь				
3	15 53	21,4	7,2	244,2
8	15 54	22,6	7,2	178,2
13	15 55	23,6	7,2	112,2
18	15 56	24,5	7,1	46,1
23	15 58	25,2	7,0	340,1
28	15 59	25,7	6,8	274,2
Октябрь				
3	16 00	26,1	6,6	208,2
8	16 02	26,3	6,4	142,2
13	16 03	26,3	6,0	76,2
18	16 05	26,1	5,7	10,3
23	16 06	25,8	5,2	304,3
28	16 07	25,2	4,8	238,4
Ноябрь				
2	16 09	24,5	4,3	172,5
7	16 10	23,5	7,8	106,5
12	16 11	22,4	3,2	40,6
17	16 12	21,0	2,6	334,7
22	16 13	19,5	2,0	268,8
27	16 14	17,8	1,4	202,9
Декабрь				
2	16 15	16,0	0,8	137,0
7	16 16	13,9	+0,2	71,1
12	16 16	11,8	—0,5	5,2
17	16 17	9,6	1,1	299,4
22	16 17	7,2	1,8	233,5
27	16 17	4,8	2,4	167,6
32	16 18	+2,4	—3,0	101,8

Дата	0ч всемирного времени				Дата	0ч всемирного времени			
	λ_0	β_0	P	Ф		λ_0	β_0	P	Ф
Январь	°	°	°		Март	°	°	°	
1	+2,0	−3,1	14,3	0,96	2	+6,3	−6,3	22,0	0,91
3	5,4	5,7	22,0	0,83	4	7,0	4,9	16,2	0,75
5	7,4	6,8	23,6	0,63	6	5,9	−2,5	7,4	0,56
7	7,6	6,3	20,4	0,41	8	3,6	+0,2	357,3	0,36
9	6,4	4,6	13,8	0,23	10	+0,8	2,8	347,6	0,20
11	4,2	−2,2	4,7	0,09	12	−1,9	5,0	340,2	0,07
13	+1,5	+0,6	354,5	0,01	14	3,9	6,3	336,6	0,01
15	−1,3	3,3	345,2	0,01	16	5,0	6,5	337,1	0,02
17	3,9	5,4	338,8	0,07	18	5,4	5,3	341,7	0,11
19	6,0	6,6	336,3	0,20	20	5,1	3,0	350,0	0,28
21	7,3	6,6	337,8	0,37	22	4,1	+0,0	1,3	0,49
23	7,4	5,3	343,4	0,58	24	−2,3	−3,1	13,0	0,71
25	6,0	+2,8	352,9	0,79	26	+0,4	5,5	21,1	0,89
27	−3,1	−0,6	5,4	0,94	28	3,2	6,5	23,6	0,99
29	+0,9	3,9	16,9	1,00	30	5,3	5,9	20,7	0,98
31	4,7	6,1	23,0	0,94					
					Апрель				
Февраль					1	5,9	4,0	13,7	0,88
2	7,2	6,7	23,0	0,78	3	4,8	−1,3	4,2	0,72
4	7,7	5,7	18,4	0,58	5	+2,6	+1,4	353,8	0,54
6	6,5	3,6	10,6	0,38	7	−0,1	3,9	344,7	0,35
8	4,1	−1,0	0,9	0,21	9	2,6	5,7	338,6	0,18
10	+1,3	+1,7	350,8	0,08	11	4,3	6,6	336,4	0,06
12	−1,5	4,2	342,5	0,01	13	5,0	6,2	338,3	0,00
14	3,8	5,9	337,4	0,01	15	4,7	4,5	344,3	0,03
16	5,5	6,6	336,4	0,08	17	3,7	+1,7	354,1	0,15
18	6,5	6,1	339,4	0,23	19	2,2	−1,5	6,0	0,35
20	6,6	4,3	346,4	0,42	21	−0,4	4,4	16,6	0,57
22	5,6	+1,5	356,8	0,64	23	+1,7	6,2	22,6	0,78
24	−3,3	−1,8	9,1	0,84	25	3,6	6,6	23,2	0,94
26	+0,1	4,7	19,1	0,97	27	4,9	5,3	18,9	1,00
28	+3,7	−6,4	23,5	0,99	29	+5,0	−3,0	11,0	0,97

Дата	0ч всемирного времени				Дата	0ч всемирного времени			
	λ_0	β_0	P	Ф		λ_0	β_0	P	Ф
Май	°	°	°		Июль	°	°	°	
1	+3,7	−0,2	0,9	0,86	2	−5,1	+6,8	336,5	0,65
3	+1,5	+2,6	350,6	0,70	4	6,7	6,3	338,2	0,45
5	−1,2	4,9	342,3	0,52	6	7,1	4,6	343,8	0,25
7	3,6	6,3	337,4	0,33	8	5,9	+1,7	353,4	0,09
9	5,2	6,7	336,6	0,16	10	−3,0	−1,8	5,8	0,00
11	5,5	5,8	339,8	0,04	12	+0,7	4,8	17,0	0,03
13	4,6	3,6	347,2	0,00	14	4,3	6,5	22,9	0,17
15	2,8	+0,4	358,2	0,06	16	6,7	6,5	22,8	0,38
17	−0,5	−2,9	10,4	0,22	18	7,4	5,1	18,1	0,60
19	+1,7	5,4	19,6	0,43	20	6,6	−2,6	10,2	0,78
21	3,6	6,7	23,4	0,66	22	4,8	+0,2	0,2	0,92
23	4,8	6,4	22,1	0,85	24	+2,4	2,9	350,1	0,99
25	5,1	4,6	16,5	0,97	26	−0,3	5,1	342,0	0,99
27	4,5	−2,0	7,8	1,00	28	2,9	6,4	337,4	0,92
29	2,9	+0,9	357,4	0,95	30	5,2	6,7	336,7	0,79
31	+0,5	3,6	347,5	0,84					
					Август				
Июнь					1	6,8	5,7	339,8	0,61
2	−2,1	5,6	340,2	0,68	3	7,4	3,6	346,5	0,40
4	4,5	6,7	336,7	0,49	5	6,4	+0,6	356,9	0,20
6	6,1	6,6	337,2	0,30	7	−3,7	−2,8	9,2	0,05
8	6,3	5,3	341,7	0,13	9	+0,3	5,4	19,3	0,00
10	5,1	+2,6	350,2	0,02	11	4,4	6,6	23,4	0,07
12	−2,6	−0,7	2,2	0,01	13	7,1	6,0	21,6	0,24
14	+0,5	4,0	14,1	0,11	15	7,9	4,0	15,5	0,45
16	3,4	6,2	21,7	0,30	17	7,0	−1,4	6,6	0,65
18	5,4	6,8	23,4	0,52	19	4,9	+1,4	356,3	0,82
20	6,2	5,9	20,3	0,73	21	+2,3	3,9	346,7	0,94
22	5,8	3,7	13,6	0,89	23	−0,3	5,7	339,8	1,00
24	4,5	−1,0	4,2	0,98	25	2,8	6,6	336,7	0,98
26	+2,4	+1,9	353,7	1,00	27	4,8	6,3	337,5	0,90
28	−0,1	4,4	344,6	0,94	29	6,3	4,8	341,8	0,75
30	−2,7	+6,1	338,6	0,81	31	−6,9	+2,3	349,8	0,55

Дата	0ч всемирного времени			
	λ_0	β_0	P	Φ
Сентябрь	°	°	°	
2	−6,2	−0,7	0,8	0,34
4	3,9	3,8	12,6	0,14
6	−0,2	6,0	21,0	0,02
8	+3,8	6,5	23,4	0,01
10	6,7	5,3	20,1	0,12
12	7,7	2,9	12,8	0,29
14	6,8	−0,1	3,0	0,49
16	4,7	+2,6	352,6	0,68
18	+2,1	4,8	343,8	0,84
20	−0,5	6,2	338,3	0,95
22	2,7	6,5	336,6	1,00
24	4,4	5,7	338,8	0,97
26	5,4	3,7	344,5	0,87
28	5,8	+0,9	353,6	0,70
30	5,2	−2,2	5,1	0,48
Октябрь				
2	3,2	4,8	15,9	0,26
4	−0,2	6,4	22,3	0,09
6	+3,3	6,2	22,9	0,00
8	5,9	4,5	18,3	0,03
10	6,8	−1,8	9,9	0,15
12	6,1	+1,2	359,5	0,33
14	4,0	3,8	349,3	0,52
16	+1,5	5,7	341,5	0,70
18	−1,0	6,6	337,3	0,86
20	3,0	6,4	337,0	0,96
22	4,2	5,0	340,4	1,00
24	4,7	+2,6	347,6	0,95
26	4,4	−0,5	357,9	0,82
28	3,4	3,5	9,5	0,63
30	−1,6	−5,8	18,9	0,40

Дата	0ч всемирного времени			
	λ_0	β_0	P	Φ
Ноябрь	°	°	°	
1	+0,8	−6,7	23,1	0,20
3	3,3	5,9	21,9	0,05
5	5,2	3,7	16,1	0,00
7	5,7	−0,7	6,9	0,05
9	4,9	+2,2	356,1	0,18
11	3,0	4,7	346,4	0,35
13	+0,5	6,3	339,6	0,53
15	−2,0	6,8	336,8	0,72
17	3,8	6,1	337,8	0,87
19	4,7	4,3	342,4	0,97
21	4,5	+1,4	350,8	1,00
23	3,4	−1,8	2,2	0,93
25	−1,6	4,7	13,6	0,77
27	+0,5	6,4	21,2	0,55
29	2,5	6,7	23,3	0,33
Декабрь				
1	4,1	5,3	20,4	0,14
3	5,0	−2,8	13,5	0,03
5	4,9	+0,3	3,6	0,00
7	3,8	3,2	352,8	0,06
9	+1,8	5,4	343,8	0,19
11	−0,7	6,6	338,3	0,36
13	3,1	6,8	336,7	0,54
15	5,0	5,7	338,8	0,73
17	5,8	3,5	344,6	0,89
19	5,2	+0,4	354,0	0,98
21	3,2	−2,8	6,1	0,99
23	−0,4	5,5	16,8	0,89
25	+2,4	6,7	22,6	0,70
27	4,5	6,3	22,6	0,48
29	5,6	4,4	18,2	0,27
31	+5,6	−1,6	10,2	0,10

МАРС

Дата	0ч всемирного времени P	B₀	L₀	T₀		Дата	0ч всемирного времени P	B₀	L₀	T₀	
Январь	°	°	°	ч	м	Апрель	°	°	°	ч	м
0	358,7	—19,8	306,2	3	41,3	2	323,3	—21,1	110,8	17	04,9
4	356,7	20,6	266,5	6	24,6	6	322,7	20,4	71,3	19	47,4
8	354,8	21,5	226,8	9	07,9	10	322,3	19,5	31,8	22	29,8
12	352,8	22,2	187,0	11	51,5	14	321,9	18,6	352,4	0	31,4
16	350,8	22,9	147,2	14	35,2	18	321,7	17,7	313,0	3	13,4
20	348,8	23,5	107,4	17	19,0	22	321,6	16,7	273,6	5	55,2
24	346,9	24,0	67,6	20	02,9	26	321,6	15,7	234,3	8	36,8
28	345,0	24,5	27,7	22	47,0	30	321,7	14,7	195,1	11	18,2
Февраль						Май					
1	343,1	24,9	347,8	0	50,0	4	321,9	13,6	155,8	13	59,5
5	341,3	25,2	307,9	3	34,2	8	322,2	12,6	116,7	16	40,5
9	339,5	25,4	268,0	6	18,3	12	322,6	11,4	77,5	19	21,5
13	337,8	25,5	228,1	9	02,5	16	323,1	10,3	38,4	22	02,2
17	336,1	25,6	188,2	11	46,7	20	323,7	9,2	359,3	0	02,7
21	334,5	25,5	148,3	14	30,9	24	324,4	8,0	320,3	2	43,3
25	333,0	25,4	108,4	17	14,9	28	325,1	6,8	281,3	5	23,7
Март						Июнь					
1	331,5	25,2	68,6	19	58,9	1	326,0	5,7	242,3	8	04,0
5	330,1	25,0	28,7	22	42,8	5	326,9	4,5	203,3	10	44,2
9	328,8	24,6	348,9	0	45,6	9	327,9	3,3	164,4	13	24,3
13	327,7	24,2	309,1	3	29,3	13	329,0	2,1	125,4	16	04,4
17	326,6	23,7	269,4	6	12,7	17	330,1	—0,9	86,5	18	44,3
21	325,6	23,2	229,7	8	56,1	21	331,3	+0,2	47,6	21	24,3
25	324,7	22,6	190,0	11	39,2	25	332,5	1,4	8,7	24	04,1
29	323,9	—21,9	150,4	14	22,1	29	333,8	+2,6	329,8	2	04,0

Дата	$0^ч$ всемирного времени			T_0		Дата	$0^ч$ всемирного времени			T_0	
	P	B_0	L_0				P	B_0	L_0		
Июль	°	°	°	ч	м	Октябрь	°	°	°	ч	м
3	335,2	+3,7	291,0	4	43,8	3	11,2	+23,2	115,4	16	45,8
7	336,5	4,9	252,1	7	23,6	7	12,7	23,6	76,3	19	24,4
11	338,0	6,0	213,2	10	03,4	11	14,2	23,9	37,2	22	07,0
15	339,4	7,1	174,4	12	43,2	15	15,7	24,2	358,2	0	07,4
19	340,9	8,2	135,5	15	22,9	19	17,2	24,4	319,1	2	48,0
23	342,4	9,3	96,6	18	02,7	23	18,6	24,6	280,1	5	28,5
27	344,0	10,3	57,8	20	42,6	27	20,0	24,7	241,0	8	09,1
31	345,5	11,4	18,9	23	22,4	31	21,3	24,8	202,0	10	49,6
Август						Ноябрь					
4	347,1	12,4	340,0	1	22,3	3	22,6	24,8	163,0	13	30,0
8	348,7	13,3	301,1	4	02,2	8	23,9	24,8	124,0	16	10,4
12	350,3	14,3	262,2	6	42,1	12	25,2	24,8	85,0	18	50,7
16	351,9	15,2	223,3	9	22,1	16	26,3	24,6	46,0	21	30,9
20	353,5	16,1	184,3	12	02,2	20	27,5	24,5	7,0	24	11,1
24	355,1	16,9	145,4	14	42,3	24	28,5	24,3	328,1	2	11,1
28	356,8	17,7	106,4	17	22,4	28	29,6	24,0	289,2	4	51,0
Сентябрь						Декабрь					
1	358,4	18,5	67,5	20	02,6	2	30,5	23,8	250,3	7	30,8
5	0,0	19,2	28,5	22	42,9	6	31,5	23,4	211,5	10	10,5
9	1,6	19,9	349,5	0	43,1	10	32,3	23,1	172,7	12	50,0
13	3,3	20,6	310,5	3	23,4	14	33,1	22,7	133,9	15	29,3
17	4,9	21,2	271,5	6	03,8	18	33,8	22,2	95,2	18	08,5
21	6,5	21,8	232,5	8	44,3	22	34,5	21,8	56,5	20	47,5
25	8,0	22,3	193,4	11	24,8	26	35,1	21,3	17,8	23	26,4
29	9,6	+22,8	154,4	14	05,3	30	35,7	+20,7	339,2	1	25,4

ЮПИТЕР

Дата	$0^ч$ всемирного времени				Дата	$0^ч$ всемирного времени			
	P	B_0	L_I	L_{II}		P	B_0	L_I	L_{II}
Январь	°	°	°	°	Июль	°	°	°	°
0	12,1	—3,0	335,9	178,5	3	11,6	—3,0	236,2	114,9
8	11,4	3,0	158,0	299,6	11	11,8	2,9	59,5	237,1
16	10,8	3,0	340,3	60,9	19	12,0	2,9	242,5	359,0
24	10,3	3,0	162,8	182,3	27	12,0	2,9	65,2	120,7
Февраль					Август				
1	9,8	3,0	345,4	303,8	4	12,0	2,8	247,8	242,3
9	9,3	3,0	168,1	65,5	12	11,9	2,8	70,1	3,6
17	8,9	3,0	351,0	187,4	20	11,8	2,8	252,2	124,7
25	8,5	3,0	174,1	309,4	28	11,5	2,8	74,2	245,6
Март					Сентябрь				
5	8,2	3,0	357,3	71,6	5	11,2	2,7	256,0	6,4
13	8,0	3,1	180,7	193,9	13	10,8	2,7	77,7	127,0
21	7,9	3,1	4,2	316,4	21	10,4	2,7	259,3	247,6
29	7,9	3,1	187,9	79,0	29	9,9	2,7	283,1	8,0
Апрель					Октябрь				
6	7,9	3,1	11,7	201,8	7	9,3	2,6	262,2	128,4
14	8,1	3,1	195,7	324,7	15	8,7	2,6	83,6	248,7
22	8,3	3,1	19,8	87,8	23	8,0	2,6	264,9	9,0
30	8,6	3,1	204,0	210,9	31	7,4	2,6	86,1	129,3
Май					Ноябрь				
8	9,0	3,1	28,2	334,1	8	6,6	2,6	267,4	249,5
16	9,3	3,1	212,5	97,4	16	5,8	2,5	88,7	9,7
24	9,8	3,1	36,8	220,6	24	5,0	2,5	270,0	130,0
Июнь					Декабрь				
1	10,2	3,1	221,0	343,8	2	4,2	2,5	91,3	250,2
9	10,6	3,0	45,1	106,9	10	3,4	2,5	272,6	10,5
17	11,0	3,0	229,0	229,7	18	2,6	2,4	94,0	130,9
25	11,3	—3,0	52,7	352,4	26	1,7	—2,4	275,5	101,3

ТАБЛИЦА СРЕДНИХ ПРИРАЩЕНИЙ ДОЛГОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДИАНА МАРСА И ЮПИТЕРА

(I и II системы)

Интервалы	Марс	Юпитер		Интервалы	Марс	Юпитер	
		I	II			I	II
Сутки	°	°	°	Часы	°	°	°
1	350,9	157,9	150,3	1	14,6	36,6	36,3
2	341,8	315,8	300,5	2	29,2	73,2	72,5
3	332,7	113,7	90,8	3	43,9	109,7	108,8
4	323,6	271,6	241,0	4	58,5	146,3	145,0
5	314,4	69,5	31,3	5	73,1	182,9	181,3
6	305,3	227,4	181,6	6	87,7	219,5	217,6
7	296,2	25,3	331,8	7	102,3	256,1	253,8
8	287,1	183,2	122,1	8	117,0	292,6	290,1
Минуты				9	131,6	329,2	326,4
1	0,2	0,6	0,6	10	146,2	5,8	2,6
2	0,5	1,2	1,2	11	160,8	42,4	38,9
3	0,7	1,8	1,8	12	175,4	79,0	75,1
4	1,0	2,4	2,4	13	190,1	115,6	111,4
5	1,2	3,0	3,0	14	204,7	152,2	147,6
6	1,5	3,7	3,6	15	219,3	188,7	183,9
7	1,7	4,3	4,2	16	233,9	225,3	220,2
8	1,9	4,9	4,8	17	248,5	261,9	256,4
9	2,2	5,5	5,4	18	263,2	298,4	292,7
10	2,4	6,1	6,0	19	277,8	335,0	329,0
20	4,9	12,2	12,1	20	292,4	11,6	5,2
30	7,3	18,3	18,1	21	307,0	48,2	41,5
40	9,7	24,4	24,2	22	321,6	84,7	77,7
50	12,2	30,5	30,2	23	336,3	121,3	114,0
60	14,6	36,6	36,3	24	350,9	157,9	150,3

САТУРН

Дата	0ч всемирного времени				Дата	0ч всемирного времени			
	P	B_0	a	b/a		P	B_0	a	b/a
Январь	°	°	″		Июль	°	°	″	
0	359,0	+16,7	37,2	0,287	3	358,5	+14,7	39,8	0,253
8	359,1	16,8	37,6	0,290	11	358,5	14,7	39,2	0,254
16	359,1	17,0	38,1	0,292	19	358,5	14,8	38,7	0,256
24	359,2	17,0	38,7	0,293	27	358,5	15,0	38,2	0,258
Февраль					Август				
1	359,2	17,1	39,2	0,294	4	358,6	15,1	37,7	0,261
9	359,2	17,1	39,7	0,294	12	358,6	15,3	37,2	0,265
17	359,2	17,1	40,3	0,293	20	358,6	15,6	36,8	0,269
25	359,2	17,0	40,8	0,292	28	358,7	15,8	36,3	0,273
Март					Сентябрь				
5	359,2	16,9	41,3	0,290	5	358,8	16,1	36,0	0,278
13	359,1	16,7	41,7	0,288	13	358,9	16,4	35,7	0,283
21	359,1	16,6	42,1	0,285	21	359,0	16,7	35,4	0,288
29	359,0	16,4	42,4	0,282	29	359,1	17,0	35,2	0,293
Апрель					Октябрь				
6	359,0	16,2	42,6	0,279	7	359,2	17,4	35,0	0,299
14	358,9	16,0	42,8	0,275	15	359,3	17,7	34,8	0,304
22	358,8	15,7	42,8	0,271	23	359,4	18,0	34,8	0,310
30	358,8	15,5	42,8	0,267	31	359,5	18,4	34,7	0,315
Май					Ноябрь				
8	358,7	15,3	42,6	0,264	8	359,6	18,7	34,8	0,320
16	358,6	15,1	42,4	0,261	16	359,7	19,0	34,8	0,326
24	358,6	15,0	42,1	0,258	24	359,8	19,3	35,0	0,330
Июнь					Декабрь				
1	358,5	14,8	41,7	0,256	2	359,9	19,6	35,1	0,335
9	358,5	14,7	41,3	0,254	10	0,0	19,8	35,4	0,339
17	358,5	14,7	40,8	0,253	18	0,1	20,0	35,7	0,343
25	358,5	+14,6	40,3	0,253	26	0,2	+20,2	36,0	0,346

ГАЛИЛЕЕВЫ СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

Таблица явлений в системе спутников Юпитера (стр. 100—107) содержит сведения лишь о четырех наиболее ярких (галилеевых) спутниках планеты и только о тех явлениях, которые доступны наблюдениям на территории СССР в темное время суток.

Моменты явлений приведены по всемирному времени. Номера спутников обозначены римскими цифрами. Сочетания букв означают: НЗ — начало затмения спутника; КЗ — конец затмения спутника; НП — начало покрытия спутника (спутник скрывается за диском Юпитера); КП — конец покрытия спутника (спутник появляется из-за диска планеты); ВТ — вступление тени спутника на диск Юпитера; СТ — схождение тени спутника с диска планеты; НС — начало прохождения спутника перед планетой (вступление спутника на диск планеты); КС — конец прохождения спутника перед планетой (схождение спутника с диска Юпитера).

Эти сведения и графики конфигураций спутников (с. 108—117) предоставлены Институтом теоретической астрономии Академии наук СССР. На графиках центральная вертикальная полоса изображает диск Юпитера в различные моменты всемирного времени. Горизонтальные линии отмечают начало календарных суток, т. е. $0^ч$ по всемирному времени для указанных около этих линий дат. Положение спутников относительно диска планеты дается кривыми линиями, около которых проставлены номера спутников. Конфигурации спутников даны для наблюдений в телескоп-рефрактор, т. е. восток находится справа от диска, а запад — слева от него. Чтобы узнать конфигурации спутников Юпитера на определенный момент времени, нужно провести по линейке горизонтальную линию, соответствующую данному моменту времени, которая в пересечении с кривыми линиями даст видимое положение спутников относительно планеты. Расстояния спутников от планеты могут быть выражены в ее диаметрах или радиусах.

Более точное определение конфигураций спутников проводится вычислениями или графическим построением. Для этой цели служит таблица моментов верхних геоцентрических соединений спутников с Юпитером по всемирному времени (с. 97—99). Пусть требуется вычислить положение спутников на некоторый момент времени T. Прежде всего необходимо по заданному моменту T найти всемирное время T_0. В осенне-зимний период, длящийся с 1 октября по 31 марта включительно

$$T_0 = T - (T - T_м) - 3^ч,$$

а в весенне-летний период, с 1 апреля по 30 сентября включительно, когда в Советском Союзе принято летнее время,

$$T_0 = T - (T - T_м) - 4^ч,$$

где $(T - T_м)$ — разность в целых часах между временем данного пункта и московским временем.

Затем по таблице моментов верхних соединений спутников следует найти момент T_c верхнего соединения спутника, предшествующий моменту T_0. Тогда видимое расстояние спутника от центра диска планеты

$$\rho = r \cdot \sin \varphi,$$

где r — радиус орбиты спутника, $\varphi = \omega (T_0 - T_c)$ и ω — относительное смещение спутника по орбите за 1 час (часовое синодическое

движение). Здесь разность $(T_0 - T_c)$ должна быть выражена в часах и десятичных долях часа.

Значения r в экваториальных радиусах Юпитера и ω приведены в следующей таблице, в которой даны также относительные суточные смещения Ω спутников (суточное синодическое движение), часто используемое для графического построения конфигураций:

Спутник	r	ω	Ω
I, Ио	5,908	8°,475	203°,41
II, Европа	9,400	4,220	101,29
III, Ганимед	14,993	2,093	50,23
IV, Каллисто	26,372	0,8953	21,49

Выражая $(T_0 - T_c)$ в часах и беря r и ω из таблицы, получим ρ в экваториальных радиусах Юпитера.

Если $\rho > 0$, то спутник находится к востоку от планеты (в поле зрения телескопа — справа); если $\rho < 0$, то спутник расположен к западу (слева). Если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 180°, то возможно прохождение спутника перед диском Юпитера. Аналогично, если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 0°, то произойдет покрытие спутника диском планеты.

Пример. Определить конфигурации четырех галилеевых спутников Юпитера 8 мая 1983 г. в $22^ч40^м$ во Владивостоке. Так как в мае в СССР действует летнее время, а владивостокское время отличается от московского времени на $(T - T_м) = 7^ч$, то заданный по летнему времени Владивостока момент 8 мая $22^ч40^м$ соответствует всемирному времени $T_0 = 22^ч40^м - 7^ч - 4^ч = 11^ч40^м$ той же даты 8 мая 1983 г.

Из таблицы на с. 97—99 выписываем моменты T_c верхних геоцентрических соединений спутников Юпитера, предшествующие моменту $T_0 = 8.V, 11^ч40^м$, и образуем разности $(T_0 - T_c)$, которые переводим в часы, а затем, используя значения ω и r, вычисляем φ и ρ:

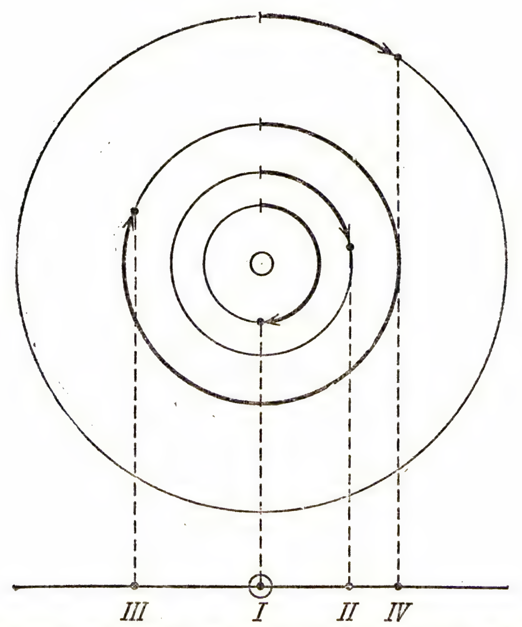
Спутник	T_c	$T_0 - T_c$	φ	$\sin\varphi$	ρ
I, Ио	7.V, $14^ч15^м$	$21^ч$,417	181°,51	—0,0263	—0,16
II, Европа	7.V, 17 05	18,583	78,42	+0,9796	+9,21
III, Ганимед	2.V, 13 55	141,750	296,68	—0,8935	—13,40
IV, Каллисто	6.V, 22 30	37,167	33,28	+0,5487	+14,47

Согласно вычислениям (см. чертеж), первый спутник проходит перед диском Юпитера, второй и четвертый спутники расположены к востоку (справа) от края планеты на расстояниях, соответственно около 8 и 13 ее радиусов, а третий спутник — к западу (слева) от края планеты, на расстоянии, несколько большем 12 ее радиусов.

Эти же конфигурации спутников могут быть найдены графически по чертежу, изображающему орбиты спутников в плане. На орбитах штрихами обозначены положения спутников в моменты их верхнего геоцентрического соединения. Чтобы найти конфигурацию спутника на любой момент времени T_0, нужно вычислить его угловое смещение φ,



К расчету конфигураций спутников Юпитера



Графическое построение конфигураций спутников Юпитера.

отложить это смещение на орбите спутника (от ее верхней точки, отмеченной штрихом) в направлении вращения часовой стрелки, и полученное положение спутника спроектировать на прямую, проведенную внизу, под орбитами. Чертеж построен для наблюдений в телескоп-рефрактор.

МОМЕНТЫ ВЕРХНИХ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЛИЛЕЕВЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

I спутник (Ио)

Январь			Февраль			Март			Апрель			Май		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
0	4	36	1	1	27	1	9	07	2	5	25	2	6	56
1	23	06	2	19	57	3	3	35	3	23	52	4	1	23
3	17	36	4	14	26	4	22	03	5	18	19	5	19	49
5	12	06	6	8	55	6	16	31	7	12	46	7	14	15
7	6	35	8	3	24	8	10	59	9	7	12	9	8	41
9	1	05	9	21	53	10	5	27	11	1	39	11	3	07
10	19	35	11	16	21	11	23	55	12	20	06	12	21	33
12	14	04	13	10	50	13	18	23	14	14	33	14	15	59
14	8	34	15	5	19	15	12	51	16	8	59	16	10	25
16	3	03	16	23	48	17	7	18	18	3	26	18	4	50
17	21	33	18	18	16	19	1	46	19	21	52	19	23	16
19	16	02	20	12	45	20	20	14	21	16	19	21	17	42
21	10	32	22	7	13	22	14	41	23	10	45	23	12	08
23	5	01	24	1	42	24	9	08	25	5	11	25	6	34
24	23	31	25	20	10	26	3	36	26	23	38	27	1	00
26	18	00	27	14	38	27	22	03	28	18	04	28	19	26
28	12	29	—			29	16	30	30	12	30	30	13	52
30	6	58	—			31	10	58	—			—		

Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
1	8	18	1	9	44	2	5	54	1	7	59	1	10	20
3	2	44	3	4	10	4	0	22	3	2	28	3	4	49
4	21	10	4	22	37	5	18	50	4	20	57	4	23	19
6	15	36	6	17	04	7	13	18	6	15	26	6	17	49
8	10	02	8	11	31	9	7	47	8	9	55	8	12	19
10	4	28	10	5	58	11	2	15	10	4	24	10	6	49
11	22	54	12	0	25	12	20	43	11	22	54	12	1	19
13	17	20	13	18	52	14	15	12	13	17	23	13	19	49
15	11	46	15	13	19	16	9	40	15	11	53	15	14	19
17	6	12	17	7	46	18	4	08	17	6	22	17	8	50
19	0	39	19	2	13	19	22	37	19	0	52	19	3	20
20	19	05	20	20	41	21	17	06	20	19	21	20	21	50
22	13	31	22	15	08	23	11	34	22	13	51	22	16	20
24	7	58	24	9	36	25	6	03	24	8	20	24	10	50
26	2	24	26	4	03	27	0	32	26	2	50	26	5	21
27	20	50	27	22	31	28	19	01	27	21	20	27	23	51
29	15	17	29	16	59	30	13	30	29	15	50	29	18	21
—			31	11	27	—			—			31	12	52

II спутник (Европа)

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
3 8 21	4 8 42	1 5 58	2 5 19	4 3 56
6 21 45	7 22 02	4 19 16	5 18 31	7 17 05
10 11 07	11 11 23	8 8 33	9 7 44	11 6 13
14 0 30	15 0 43	11 21 50	12 20 55	14 19 21
17 13 53	18 14 02	15 11 06	16 10 07	18 8 29
21 3 15	22 3 21	19 0 22	19 23 17	21 21 37
24 16 37	25 16 40	22 13 36	23 12 28	25 10 45
28 5 59	—	26 2 51	27 1 37	28 23 53
31 19 20	—	29 16 05	30 14 47	—

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
1 13 00	3 11 20	4 10 15	1 20 32	3 20 37
5 2 08	7 0 30	7 23 30	5 9 51	7 9 59
8 15 16	10 13 42	11 12 46	8 23 11	10 23 21
12 4 24	14 2 53	15 2 03	12 12 31	14 12 44
15 17 32	17 16 06	18 15 20	16 1 51	18 2 07
19 6 41	21 5 18	22 4 37	19 15 11	21 15 29
22 19 50	24 18 32	25 17 55	23 4 32	25 4 53
26 9 00	28 7 45	29 7 13	26 17 54	28 18 16
29 22 09	31 21 00	—	30 7 15	—

III спутник (Ганимед)

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
0 19 22	5 16 45	6 8 55	4 0 00	2 13 55
7 23 43	12 20 53	13 12 48	11 3 34	9 17 16
15 4 02	20 0 57	20 16 37	18 7 05	16 20 34
22 8 19	27 4 58	27 20 21	25 10 31	23 23 50
29 12 34	—	—	—	31 3 07
Июнь	**Июль**	**Август**	**Сентябрь**	**Октябрь**
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
7 6 23	5 19 54	3 10 23	1 2 05	6 23 03
14 9 42	12 23 24	10 14 13	8 6 10	14 3 23
21 13 03	20 2 59	17 18 06	15 10 18	21 7 45
28 16 26	27 6 39	24 22 04	22 14 30	28 12 08
—	—	—	29 18 45	—

IV спутник (Каллисто)

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
9 20 36	12 11 28	1 5 52	3 16 00	6 22 30
26 16 19	—	17 23 25	20 7 40	23 12 49
Июнь	**Июль**	**Август**	**Сентябрь**	**Октябрь**
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
9 3 02	12 8 45	14 17 52	17 6 33	4 1 57
25 17 34	29 0 51	31 11 48	—	20 21 53

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

(моменты указаны по всемирному времени)

Январь

	ч	м		
0	2	45	I	НЗ
	5	41	I	КП
	17	20	III	КЗ
	18	14	III	НП
	20	30	III	КП
	23	53	I	ВТ
1	0	39	I	НС
	2	03	I	СТ
	2	49	I	КС
	21	14	I	НЗ
2	0	11	I	КП
	19	09	I	НС
	20	31	I	СТ
	21	19	I	КС
3	5	32	II	НЗ
	18	41	I	КП
4	5	08	III	ВТ
5	0	43	II	ВТ
	2	22	II	НС
	3	03	II	СТ
	4	43	II	КС
6	18	50	II	НЗ
	22	56	II	КП
7	4	39	I	НЗ
	19	07	III	НЗ
	21	18	III	КЗ
	22	36	III	НП
8	0	50	III	КП
	1	47	I	ВТ
	2	39	I	НС
	3	56	I	СТ
	4	48	I	КС
	23	07	I	НЗ
9	2	10	I	КП
	20	15	I	ВТ
	21	08	I	НС
	22	25	I	СТ
	23	18	I	КС
10	20	40	I	КП
12	3	17	II	ВТ
	5	07	II	НС
	5	37	II	СТ
13	21	25	II	НЗ
14	1	41	II	КП

Январь

	ч	м		
14	23	04	III	НЗ
15	1	15	III	КЗ
	2	55	III	НП
	3	41	I	ВТ
	4	37	I	НС
	5	09	III	КП
	18	54	II	СТ
	20	49	II	КС
16	1	01	I	НЗ
	4	08	I	КП
	22	09	I	ВТ
	23	07	I	НС
17	0	18	I	СТ
	1	17	I	КС
	19	29	I	НЗ
	22	38	I	КП
18	18	47	I	СТ
	19	17	III	КС
	19	46	I	КС
21	0	00	II	НЗ
	4	26	II	КП
22	3	02	III	НЗ
	5	14	III	КЗ
	19	08	II	ВТ
	21	12	II	НС
	21	28	II	СТ
	23	32	II	КС
23	2	54	I	НЗ
24	0	03	I	ВТ
	1	05	I	НС
	2	12	I	СТ
	3	15	I	КС
	21	22	I	НЗ
25	0	36	I	КП
	18	31	I	ВТ
	19	11	III	СТ
	19	35	I	НС
	20	40	I	СТ
	21	21	III	НС
	21	44	I	КС
	23	32	III	КС
28	2	35	II	НЗ
29	21	42	II	ВТ
	23	54	II	НС

Январь

	ч	м		
30	0	02	II	СТ
	2	13	II	КС
	4	47	I	НЗ
31	1	56	I	ВТ
	3	03	I	НС
	4	05	I	СТ
	5	12	I	КС
	20	31	II	КП
	23	15	I	НЗ

—

Февраль

	ч	м		
1	2	32	I	КП
	20	24	I	ВТ
	20	59	III	ВТ
	21	32	I	НС
	22	34	I	СТ
	23	09	III	СТ
	23	41	I	КС
2	1	35	III	НС
	3	44	III	КС
	21	01	I	КП
3	18	10	I	КС
6	0	16	II	ВТ
	2	34	II	НС
	2	35	II	СТ
	4	53	II	КС
7	3	49	I	ВТ
	4	59	I	НС
	18	27	II	НЗ
	20	49	II	КЗ
	20	52	II	НП
	23	12	II	КП
8	1	08	I	НЗ
	4	28	I	КП
	22	18	I	ВТ
	23	28	I	НС
9	0	27	I	СТ
	0	56	III	ВТ
	1	38	I	КС
	3	07	III	СТ
	18	12	II	КС

Продолжение

Февраль

	ч	м		
9	19	36	I	НЗ
	22	57	I	КП
10	18	55	I	СТ
	20	07	I	КС
12	19	48	III	НП
	21	58	III	КП
13	2	49	II	ВТ
14	21	03	II	НЗ
	23	25	II	КЗ
	23	32	II	НП
15	1	53	II	КП
	3	01	I	НЗ
16	0	11	I	ВТ
	1	24	I	НС
	2	20	I	СТ
	3	33	I	КС
	18	25	II	СТ
	18	31	II	НС
	20	49	II	КС
	21	30	I	НЗ
17	0	52	I	КП
	18	40	I	ВТ
	19	53	I	НС
	20	49	I	СТ
	22	02	I	КС
18	19	21	I	КП
19	18	51	III	НЗ
	21	04	III	КЗ
	23	53	III	НП
20	2	02	III	КП
21	23	38	II	НЗ
22	2	00	II	КЗ
	2	11	II	НП
	4	31	II	КП
23	2	05	I	ВТ
	3	19	I	НС
	4	14	I	СТ
	18	39	II	ВТ
	20	59	II	СТ
	21	07	II	НС
	23	22	I	НЗ
	23	25	II	КС
24	2	47	I	КП
	20	33	I	ВТ

Февраль

	ч	м		
24	21	47	I	НС
	22	42	I	СТ
	23	57	I	КС
25	17	50	II	КП
	17	51	I	НЗ
	21	15	I	КП
26	18	25	I	КС
	22	48	III	НЗ
27	1	01	III	КЗ
	3	54	III	НП

—

Март

	ч	м		
1	2	13	II	НЗ
2	3	58	I	ВТ
	17	57	III	НС
	20	03	III	КС
	21	12	II	ВТ
	23	32	II	СТ
	23	41	II	НС
3	1	15	I	НЗ
	1	58	II	КС
	22	26	I	ВТ
	23	41	I	НС
4	0	36	I	СТ
	1	50	I	КС
	17	54	II	КЗ
	18	06	II	НП
	19	44	I	НЗ
	20	26	II	КП
	23	08	I	КП
5	16	55	I	ВТ
	18	10	I	НС
	19	04	I	СТ
	20	19	I	КС
6	2	45	III	НЗ
	17	36	I	КП
9	16	47	III	ВТ
	18	59	III	СТ
	21	52	III	НС
	23	45	II	ВТ
	23	57	III	КС

Март

	ч	м		
10	2	05	II	СТ
	2	13	II	НС
	3	08	I	НЗ
11	0	20	I	ВТ
	1	34	I	НС
	2	29	I	СТ
	3	43	I	КС
	18	07	II	НЗ
	20	29	II	КЗ
	20	40	II	НП
	21	36	I	НЗ
	23	00	II	КП
12	1	00	I	КП
	18	48	I	ВТ
	20	02	I	НС
	20	58	I	СТ
	22	11	I	КС
13	16	05	I	НЗ
	17	44	II	КС
	19	28	I	КП
14	16	39	I	КС
16	20	44	III	ВТ
	22	57	III	СТ
17	1	43	III	НС
	2	18	II	ВТ
	3	48	III	КС
18	2	13	I	ВТ
	3	26	I	НС
	20	43	II	НЗ
	23	05	II	КЗ
	23	12	II	НП
	23	29	I	НЗ
19	1	31	II	КП
	2	51	I	КП
	20	42	I	ВТ
	21	53	I	НС
	22	51	I	СТ
20	0	03	I	КС
	15	34	III	НП
	15	35	II	ВТ
	17	40	III	КП
	17	54	II	СТ
	17	56	II	НС
	17	58	I	НЗ

Продолжение

Март

	ч	м		
20	20	13	II	КС
	21	18	I	КП
21	15	10	I	ВТ
	16	21	I	НС
	17	20	I	СТ
	18	30	I	КС
22	14	46	II	КП
	15	46	I	КП
24	0	42	III	ВТ
	2	55	III	СТ
25	23	19	II	НЗ
26	1	22	I	НЗ
	1	41	II	КЗ
	1	42	II	НП
	22	35	I	ВТ
	23	44	I	НС
27	0	45	I	СТ
	1	53	I	КС
	16	53	III	КЗ
	18	07	II	ВТ
	19	18	III	НП
	19	50	I	НЗ
	20	23	II	НС
	20	27	II	СТ
	21	24	III	КП
	22	39	II	КС
	23	08	I	КП
28	17	04	I	ВТ
	18	11	I	НС
	19	13	I	СТ
	20	20	I	КС
29	17	14	II	КП
	17	35	I	КП
30	14	48	I	КС

Апрель

	ч	м		
2	1	54	II	НЗ
3	0	29	I	ВТ
	1	33	I	НС
	2	38	I	СТ
	18	34	III	НЗ
	20	40	II	ВТ
	20	50	III	КЗ
	21	43	I	НЗ

Апрель

	ч	м		
3	22	47	II	НС
	22	58	III	НП
	20	00	II	СТ
4	0	56	I	КП
	1	02	III	КП
	1	03	II	КС
	18	57	I	ВТ
	20	00	I	НС
	21	07	I	СТ
	22	09	I	КС
5	15	12	II	НЗ
	16	12	I	НЗ
	19	23	I	КП
	19	40	II	КП
6	14	27	I	НС
	15	35	I	СТ
	16	37	I	КС
7	13	50	I	КП
	14	14	II	КС
	14	53	III	КС
10	2	22	I	ВТ
	3	21	I	НС
	22	31	III	НЗ
	23	13	II	ВТ
	23	36	I	НЗ
11	0	48	III	КЗ
	1	09	II	НС
	1	33	II	СТ
	2	33	III	НП
	2	44	I	КП
	20	51	I	ВТ
	21	48	I	НС
	23	01	I	СТ
	23	58	I	КС
12	17	48	II	НЗ
	18	05	I	НЗ
	21	11	I	КП
	22	04	II	КП
13	15	19	I	ВТ
	16	15	I	НС
	17	29	I	СТ
	18	25	I	КС
14	14	19	II	НС
	14	49	II	СТ
	14	50	III	СТ

Апрель

	ч	м		
14	15	37	I	КП
	16	24	III	НС
	16	35	II	КС
	18	26	III	КС
18	1	30	I	НЗ
	1	46	II	ВТ
	2	28	III	НЗ
	22	44	I	ВТ
	23	35	I	НС
19	0	54	I	СТ
	1	45	I	КС
	19	58	I	НЗ
	20	24	II	НЗ
	22	57	I	КП
20	0	26	II	КП
	17	13	I	ВТ
	18	02	I	НС
	19	23	I	СТ
	20	11	I	КС
21	14	26	I	НЗ
	15	02	II	ВТ
	16	33	III	ВТ
	16	38	II	НС
	17	23	II	СТ
	17	23	I	КП
	18	48	III	СТ
	18	54	II	КС
	19	54	III	НС
	21	55	III	КС
22	12	29	I	НС
	13	51	I	СТ
	14	38	I	КС
23	13	37	II	КП
26	0	38	I	ВТ
	1	22	I	НС
	21	51	I	НЗ
	23	00	II	НЗ
27	0	42	I	КП
	19	07	I	ВТ
	19	48	I	НС
	21	17	I	СТ
	21	57	I	КС
28	16	19	I	НЗ
	17	35	II	ВТ
	18	56	II	НС

Апрель

	ч	м		
28	19	09	I	КП
	19	56	II	СТ
	20	31	III	ВТ
	21	12	II	КС
	22	47	III	СТ
	23	19	III	НС
29	1	20	III	КС
	13	35	I	ВТ
	14	14	I	НС
	15	45	I	СТ
	16	24	I	КС
30	12	19	II	НЗ
	13	35	I	КП
	15	56	II	КП

—

Май

	ч	м		
2	12	42	III	КЗ
	12	54	III	НП
	14	57	III	КП
3	2	32	I	ВТ
	23	44	I	НЗ
4	1	36	II	НЗ
	2	27	I	КП
	21	00	I	ВТ
	21	33	I	НС
	23	11	I	СТ
	23	43	I	КС
5	18	13	I	НЗ
	20	08	II	ВТ
	20	53	I	КП
	21	11	II	НС
	22	29	II	СТ
	23	28	II	КС
6	0	28	III	ВТ
	15	29	I	ВТ
	15	59	I	НС
	17	39	I	СТ
	18	09	I	КС
7	12	41	I	НЗ
	14	55	II	НЗ
	15	19	I	КП
	18	14	II	КП

Май

	ч	м		
8	12	08	I	СТ
	12	35	I	КС
9	11	46	II	СТ
	12	35	II	КС
	14	22	III	НЗ
	18	18	III	КП
11	1	38	I	НЗ
	22	54	I	ВТ
	23	18	I	НС
12	1	05	I	СТ
	1	27	I	КС
	20	06	I	НЗ
	22	37	I	КП
	22	41	II	ВТ
	23	26	II	НС
13	1	03	II	СТ
	1	43	II	КС
	17	23	I	ВТ
	17	44	I	НС
	19	34	I	СТ
	19	53	I	КС
14	14	35	I	НЗ
	17	03	I	КП
	17	31	II	НЗ
	20	31	II	КП
15	11	51	I	ВТ
	12	10	I	НС
	14	02	I	СТ
	14	20	I	КС
16	11	58	II	ВТ
	12	33	II	НС
	14	20	II	СТ
	14	50	II	КС
	18	20	III	НЗ
	21	36	III	КП
19	0	49	I	ВТ
	1	02	I	НС
	22	00	I	НЗ
20	0	21	I	КП
	1	15	II	ВТ
	1	40	II	НС
	11	19	III	КС
	19	17	I	ВТ
	19	28	I	НС

Май

	ч	м		
20	21	28	I	СТ
	21	38	I	КС
21	16	28	I	НЗ
	18	47	I	КП
	20	08	II	НЗ
	22	46	II	КП
22	13	46	I	ВТ
	13	54	I	НС
	15	57	I	СТ
	16	04	I	КС
23	13	13	I	КП
	14	32	II	ВТ
	14	46	II	НС
	16	53	II	СТ
	17	04	II	КС
	22	17	III	НЗ
24	0	53	III	КП
25	11	54	II	КП
26	23	54	I	НЗ
27	12	23	III	ВТ
	12	33	III	НС
	14	37	III	КС
	14	42	III	СТ
	21	11	I	ВТ
	21	12	I	НС
	23	22	I	КС
	23	22	I	СТ
28	18	21	I	НП
	20	32	I	КЗ
	22	43	II	НП
29	1	07	II	КЗ
	15	38	I	НС
	15	40	I	ВТ
	17	48	I	КС
	17	51	I	СТ
30	12	47	I	НП
	15	01	I	КЗ
	17	00	II	НС
	17	06	II	ВТ
	19	17	II	КС
	19	27	II	СТ
31	12	14	I	КС
	12	20	I	СТ

—

Июнь

	ч	м		
1	11	51	II	НП
	14	25	II	КЗ
3	15	49	III	НС
	16	22	III	ВТ
	17	55	III	КС
	18	41	III	СТ
	22	56	I	НС
	23	06	I	ВТ
4	20	05	I	НП
	22	26	I	КЗ
5	17	22	I	НС
	17	35	I	ВТ
	19	32	I	КС
	19	45	I	СТ
6	14	31	I	НП
	16	55	I	КЗ
	19	13	II	НС
	19	40	II	ВТ
	21	31	II	КС
	22	02	II	СТ
7	11	48	I	НС
	12	03	I	ВТ
	13	58	I	КС
	14	14	I	СТ
8	11	23	I	КЗ
	14	06	II	НП
	17	02	II	КЗ
10	11	19	II	СТ
	19	06	III	НС
	20	21	III	ВТ
	21	13	III	КС
	22	41	III	СТ
11	0	40	I	НС
	21	49	I	НП
12	0	20	I	КЗ
	19	07	I	НС
	19	29	I	ВТ
	21	17	I	КС
	21	40	I	СТ
13	16	15	I	НП
	18	49	I	КЗ
	21	28	II	НС
	22	14	II	ВТ

Июнь

	ч	м		
13	23	46	II	КС
14	0	36	II	СТ
	12	33	III	КЗ
	13	33	I	НС
	13	58	I	ВТ
	15	43	I	КС
	16	09	I	СТ
15	13	18	I	КЗ
	16	22	II	НП
	19	38	II	КЗ
17	11	31	II	ВТ
	12	54	II	КС
	13	53	II	СТ
	22	24	III	НС
18	0	19	III	ВТ
	0	34	III	КС
	23	34	I	НП
19	20	52	I	НС
	21	24	I	ВТ
	23	02	I	КС
	23	35	I	СТ
20	18	00	I	НП
	20	43	I	КЗ
	23	43	II	НС
21	11	57	III	НП
	14	09	III	КП
	14	11	III	НЗ
	15	18	I	НС
	15	52	I	ВТ
	16	33	III	КЗ
	17	28	I	КС
	18	03	I	СТ
22	12	26	I	НП
	15	12	I	КЗ
	18	40	II	НП
	22	15	II	КЗ
23	11	55	I	КС
	12	32	I	СТ
24	12	52	II	НС
	14	06	II	ВТ
	15	11	II	КС
	16	28	II	СТ
26	11	33	II	КЗ

Июнь

	ч	м		
26	22	38	I	НС
	23	19	I	ВТ
27	19	46	I	НП
	22	38	I	КЗ
28	15	19	III	НП
	17	04	I	НС
	17	34	III	КП
	17	47	I	ВТ
	18	10	III	НЗ
	19	14	I	КС
	14	58	I	СТ
	20	33	III	КЗ
29	14	12	I	НП
	17	07	I	КЗ
	20	59	II	НП
30	12	16	I	ВТ
	13	41	I	КС
	14	27	I	СТ

—

Июль

	ч	м		
1	11	35	I	КЗ
	15	10	II	НС
	16	41	II	ВТ
	17	30	II	КС
	19	03	II	СТ
3	14	10	II	КЗ
4	21	32	I	НП
5	18	46	III	НП
	18	52	I	НС
	19	42	I	ВТ
	21	01	I	КС
	21	02	III	КП
	21	53	I	СТ
	22	09	III	НЗ
6	15	59	I	НП
	19	01	I	КЗ
	23	19	II	НП
7	13	19	I	НС
	14	11	I	ВТ
	15	28	I	КС
	16	21	I	СТ

Июль

	ч	м		
8	13	30	I	КЗ
	17	30	II	НС
	19	16	II	ВТ
	19	50	II	КС
	21	38	II	СТ
9	12	15	III	ВТ
	14	38	III	СТ
10	12	31	II	НП
	16	47	II	КЗ
11	23	20	I	НП
12	20	40	I	НС
	21	37	I	ВТ
	22	15	III	НП
	22	50	I	КС
	23	47	I	СТ
13	17	47	I	НП
	20	56	I	КЗ
14	15	07	I	НС
	16	06	I	ВТ
	17	17	I	КС
	18	16	I	СТ
15	12	14	I	НП
	15	25	I	КЗ
	19	52	II	НС
	21	52	II	ВТ
	22	13	II	КС
16	11	44	I	КС
	12	10	III	НС
	12	45	I	СТ
	14	28	III	КС
	16	15	III	ВТ
	18	38	III	СТ
17	14	54	II	НП
	19	23	II	КЗ
19	11	09	II	ВТ
	11	25	II	КС
	13	32	II	СТ
	22	29	I	НС
20	19	36	I	НП
	22	51	I	КЗ
21	16	56	I	НС
	18	01	I	ВТ
	19	06	I	КС
	20	11	I	СТ

Июль

	ч	м		
22	14	03	I	НП
	17	20	I	КЗ
	22	16	II	НС
23	11	24	I	НС
	12	30	I	ВТ
	13	34	I	КС
	14	40	I	СТ
	15	47	III	НС
	18	07	III	КС
	20	14	III	ВТ
	22	38	III	СТ
24	11	48	I	КЗ
	17	20	II	НП
	21	59	II	КЗ
26	11	29	II	НС
	13	45	II	ВТ
	13	51	II	КС
	16	08	II	СТ
27	12	31	III	КЗ
	21	26	I	НП
28	11	17	II	КЗ
	18	47	I	НС
	19	56	I	ВТ
	20	57	I	КС
	22	06	I	СТ
29	15	53	I	НП
	19	15	I	КЗ
30	13	15	I	НС
	14	25	I	ВТ
	15	25	I	КС
	16	35	I	СТ
	19	28	III	НС
	21	50	III	КС
31	13	43	I	КЗ
	19	48	II	НП
	22	12	II	КП
	22	12	II	НЗ

—

Август

	ч	м		
1	11	03	I	СТ
2	13	57	II	НС
	16	20	II	КС
	16	21	II	ВТ
	18	44	II	СТ
3	11	36	III	КП
	14	04	III	НЗ
	16	31	III	КЗ
4	11	27	II	КП
	11	30	II	НЗ
	13	54	II	КЗ
	20	39	I	НС
	21	51	I	ВТ
5	17	45	I	НП
	21	10	I	КЗ
6	15	07	I	НС
	16	20	I	ВТ
	17	16	I	КС
	18	30	I	СТ
7	12	13	I	НП
	15	38	I	КЗ
8	10	48	I	ВТ
	11	45	I	КС
	12	58	I	СТ
9	16	27	II	НС
	18	50	II	КС
	18	57	II	ВТ
	21	20	II	СТ
10	12	59	III	НП
	15	26	III	КП
	18	04	III	НЗ
	20	31	III	КЗ
11	11	34	II	НП
	13	58	II	КП
	14	06	II	НЗ
	16	30	II	КЗ
12	19	38	I	НП
13	10	38	II	СТ
	17	00	I	НС
	18	15	I	ВТ
	19	09	I	КС
	20	25	I	СТ
14	10	37	III	СТ
	14	06	I	НП
	17	34	I	КЗ
15	11	28	I	НС

Август

	ч	м		
15	12	43	I	ВТ
	13	38	I	КС
	14	53	I	СТ
16	12	02	I	КЗ
	19	00	II	НС
17	16	52	III	НП
	19	20	III	КП
18	14	07	II	НП
	16	32	II	КП
	16	42	II	НЗ
	19	06	II	КЗ
20	10	41	II	КС
	10	52	II	ВТ
	13	15	II	СТ
	18	54	I	НС
	20	10	I	ВТ
21	12	11	III	ВТ
	14	37	III	СТ
	16	00	I	НП
	19	29	I	КЗ
22	13	22	I	НС
	14	38	I	ВТ
	15	32	I	КС
	16	48	I	СТ
23	10	29	I	НП
	13	58	I	КЗ
24	11	17	I	СТ
25	16	42	II	НП
	19	07	II	КП
	19	18	II	НЗ
27	10	53	II	НС
	13	17	II	КС
	13	29	II	ВТ
	15	52	II	СТ
28	10	57	III	НС
	13	25	III	КС
	16	10	III	ВТ
	17	55	I	НП
	18	37	III	СТ
29	11	00	II	КЗ
	15	17	I	НС
	16	33	I	ВТ
	17	27	I	КС
	18	43	I	СТ

Август

	ч	м		
30	12	24	I	НП
	15	53	I	КЗ
31	9	46	I	НС
	11	02	I	ВТ
	11	56	I	КС
	13	12	I	СТ

—

Сентябрь

	ч	м		
1	10	22	I	КЗ
	19	19	II	НП
3	13	31	II	НС
	15	56	II	КС
	16	06	II	ВТ
	18	29	II	СТ
4	15	00	III	НС
	17	30	III	КС
	19	51	I	НП
5	11	04	II	КП
	11	11	II	НЗ
	13	36	II	КЗ
	17	13	I	НС
	18	28	I	ВТ
	19	23	I	КС
6	14	20	I	НП
	17	48	I	КЗ
7	11	42	I	НС
	12	57	I	ВТ
	13	53	I	КС
	15	07	I	СТ
8	10	01	III	НЗ
	12	17	I	КЗ
	12	31	III	КЗ
9	9	36	I	СТ
10	16	11	II	НС
	18	36	II	КС
	18	42	II	ВТ
11	19	06	III	НС
12	11	18	II	НП
	13	43	II	КП
	13	47	II	НЗ
	16	11	II	КЗ

Сентябрь

	ч	м		
12	19	10	I	НС
13	16	17	I	НП
14	10	25	II	СТ
	13	39	I	НС
	14	52	I	ВТ
	15	50	I	КС
	17	02	I	СТ
15	10	47	I	НП
	11	35	III	КП
	14	00	III	НЗ
	14	12	I	КЗ
	16	31	III	КЗ
16	9	21	I	ВТ
	10	19	I	КС
	11	31	I	СТ
17	18	53	II	НС
19	13	58	II	НП
	18	47	II	КЗ
20	18	15	I	НП
21	10	38	II	ВТ
	10	39	II	КС
	13	02	II	СТ
	15	37	I	НС
	16	47	I	ВТ
	17	47	I	КС
22	12	45	I	НП
	13	13	III	НП
	15	47	III	КП
	16	08	I	КЗ
	17	59	III	НЗ
23	10	07	I	НС
	11	15	I	ВТ
	12	17	I	КС
	13	26	I	СТ
24	10	37	I	КЗ
26	10	38	III	СТ
	16	41	II	НП
28	10	58	II	НС
	13	15	II	ВТ
	13	24	II	КС
	15	40	II	СТ
	17	35	I	НС
29	14	44	I	НП
	17	27	III	НП

Сентябрь

	ч	м		
29	18	03	I	КЗ
30	10	39	II	КЗ
	12	05	I	НС
	13	10	I	ВТ
	14	16	I	КС
	15	21	I	СТ

Октябрь

	ч	м		
1	9	13	I	НП
	12	32	I	КЗ
2	8	45	I	КС
	9	49	I	СТ
3	10	18	III	КС
	12	06	III	ВТ
	14	38	III	СТ
5	13	43	II	НС
	15	52	II	ВТ
	16	10	II	КС
6	16	43	I	НП
7	8	46	II	НП
	13	15	II	КЗ
	14	04	I	НС
	15	05	I	ВТ
	16	15	I	КС
	17	15	I	СТ
8	11	13	I	НП
	14	27	I	КЗ
9	8	34	I	НС
	9	34	I	ВТ
	10	45	I	КС
	11	44	I	СТ
10	8	56	I	КЗ
	12	01	III	НС
	14	37	III	КС
	16	05	III	ВТ
12	16	30	II	НС
14	8	33	III	КЗ

Октябрь

	ч	м		
14	11	31	II	НП
	15	50	II	КЗ
	16	03	I	НС
	17	00	I	ВТ
15	13	13	I	НП
	16	22	I	КЗ
16	8	21	II	КС
	10	14	II	СТ
	10	33	I	НС
	11	28	I	ВТ
	12	44	I	КС
	13	39	I	СТ
17	10	51	I	КЗ
	16	21	III	НС
18	8	08	I	СТ
21	9	04	III	КП
	9	57	III	НЗ
	12	33	III	КЗ
	14	16	II	НП
22	15	14	I	НП
23	8	43	II	НС
	10	26	II	ВТ
	11	10	II	КС
	12	33	I	НС
	12	52	II	СТ
	13	23	I	ВТ
	14	44	I	КС
	15	34	I	СТ
24	9	44	I	НП
	12	46	I	КЗ
25	7	03	I	НС
	7	42	II	КЗ
	7	51	I	ВТ
	9	14	I	КС
	10	02	I	СТ
26	7	15	I	КЗ
28	10	48	III	НП
	13	28	III	КП
	13	56	III	НЗ

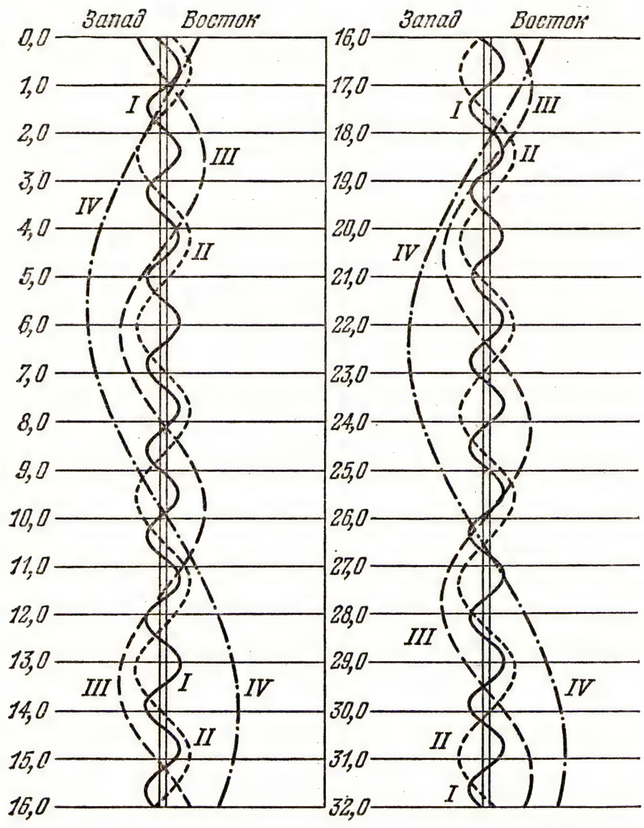
Октябрь

	ч	м		
28	16	32	III	КЗ
30	11	32	II	НС
	13	03	II	ВТ
	14	00	II	КС
	14	33	I	НС
	15	17	I	ВТ
	15	30	II	СТ
	16	45	I	КС
31	11	45	I	НП
	14	42	I	КЗ

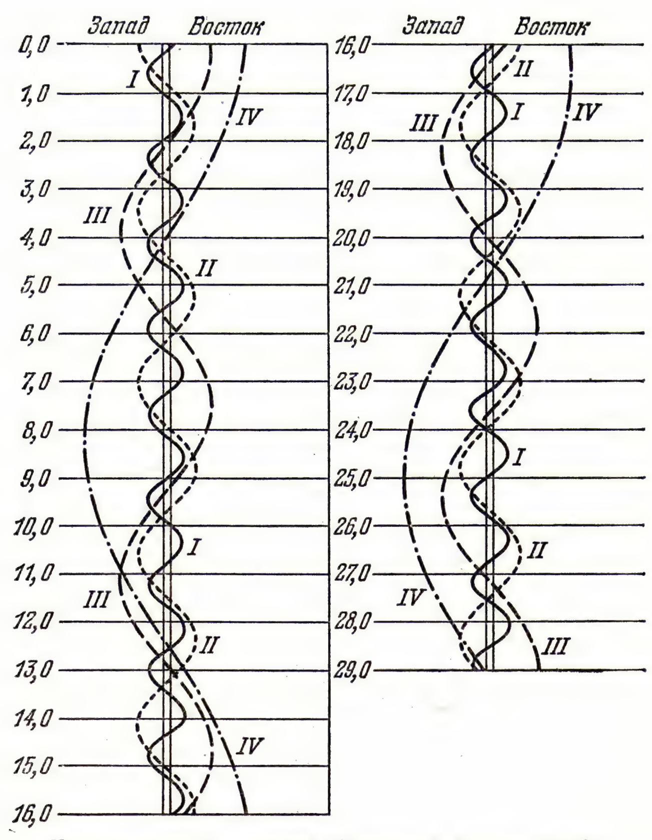
—

Ноябрь

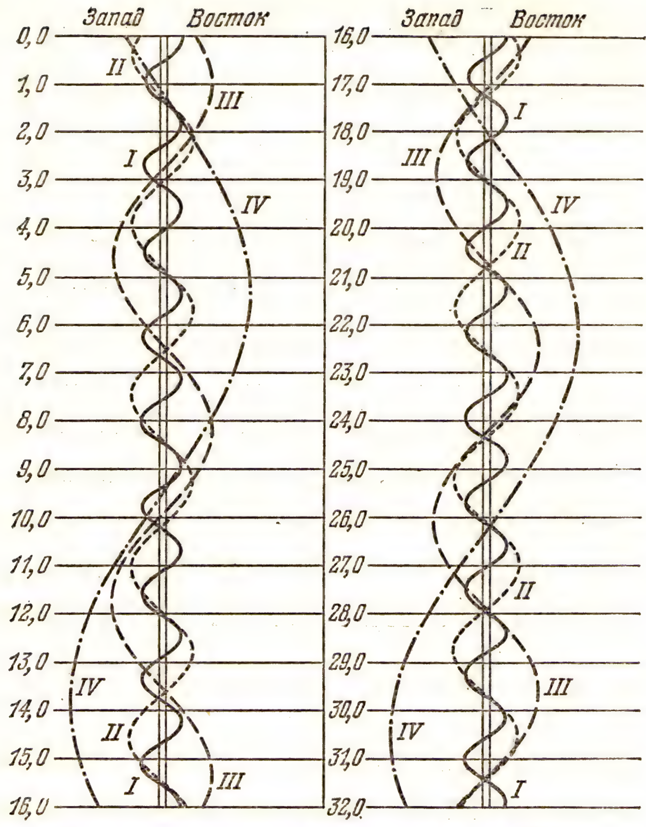
	ч	м		
1	9	04	I	НС
	9	46	I	ВТ
	10	16	II	КЗ
	11	15	I	КС
	11	57	I	СТ
2	9	10	I	КЗ
4	15	13	III	НП
6	14	23	II	НС
	15	41	II	ВТ
	16	34	I	НС
7	13	47	I	НП
8	8	02	III	ВТ
	8	12	III	КС
	9	13	II	НП
	10	38	III	СТ
	11	04	I	НС
	11	40	I	ВТ
	12	51	II	КЗ
	13	16	I	КС
	13	51	I	СТ
9	8	17	I	НП
	11	05	I	КЗ
10	7	26	II	СТ
	7	46	I	КС
	8	20	I	СТ



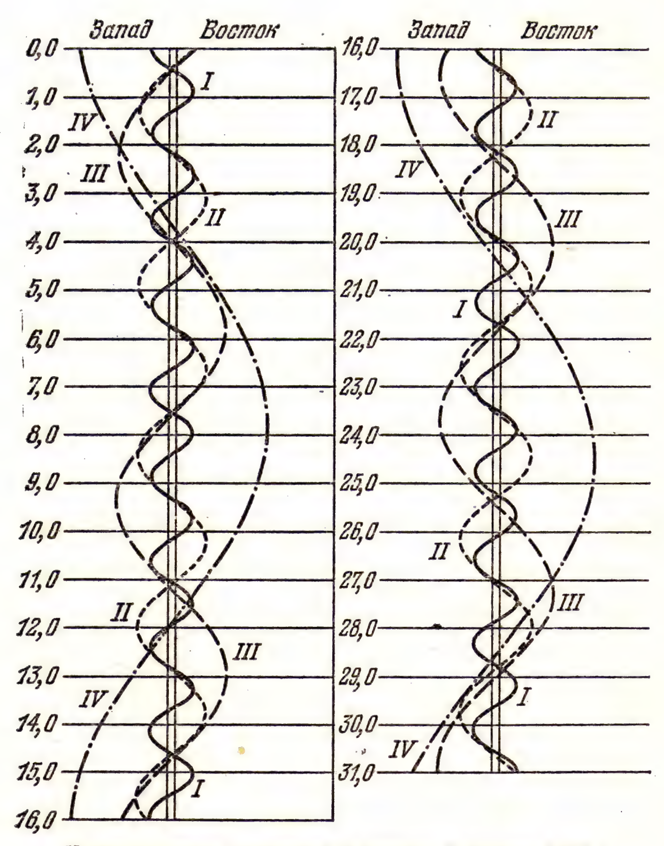
Конфигурации спутников Юпитера в январе 1983 г.



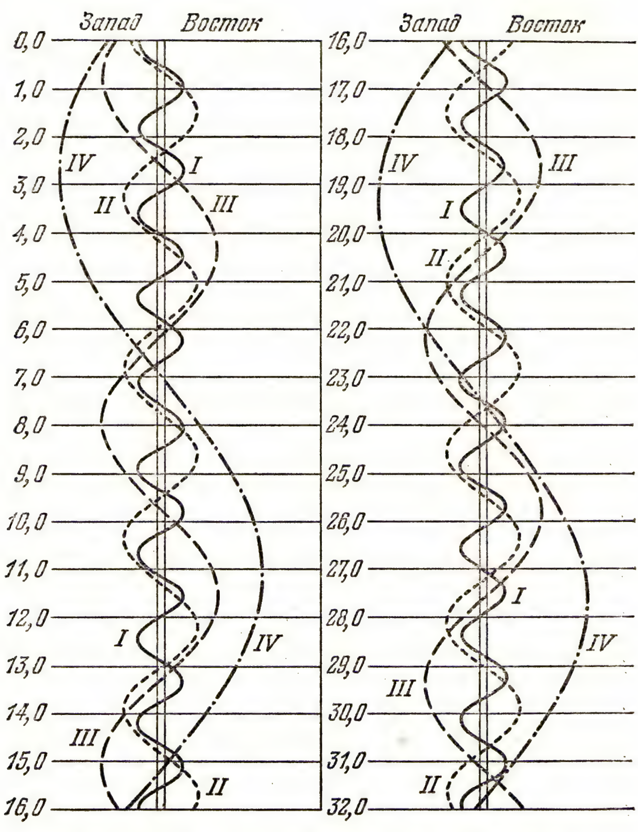
Конфигурации спутников Юпитера в феврале 1983 г.



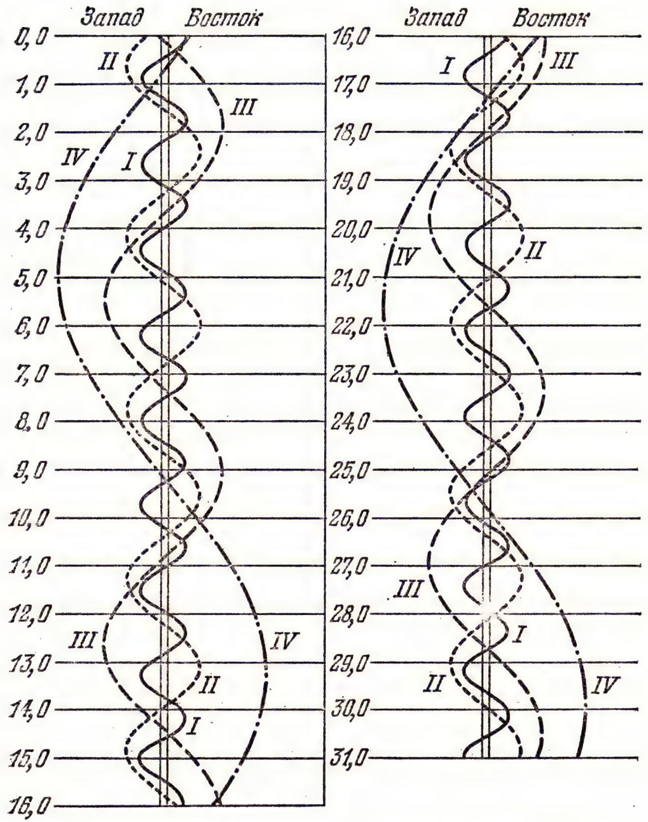
Конфигурации спутников Юпитера в марте 1983 г.



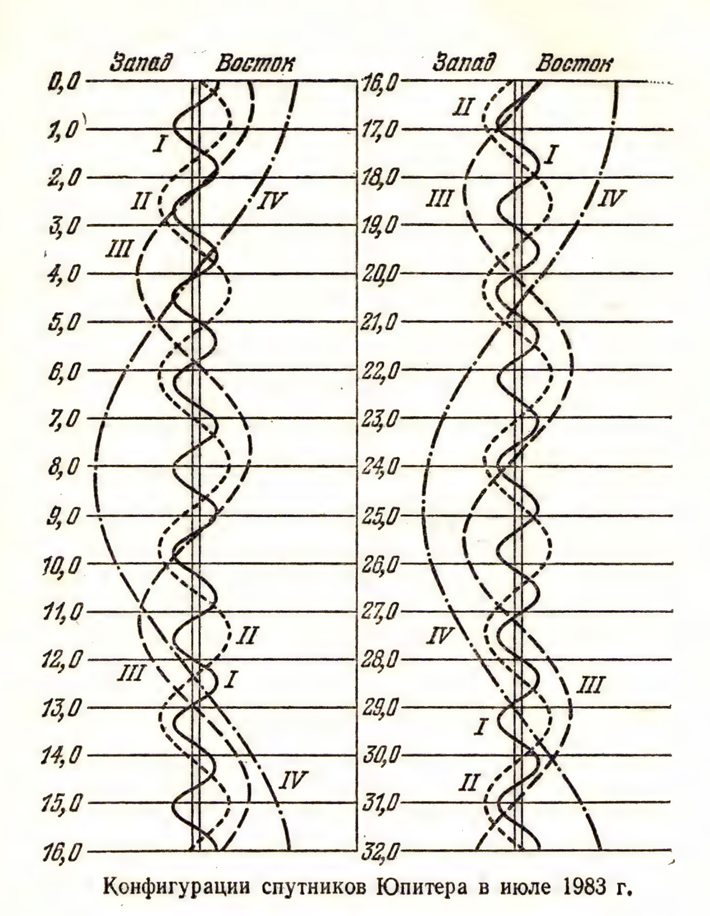
Конфигурации спутников Юпитера в апреле 1983 г.



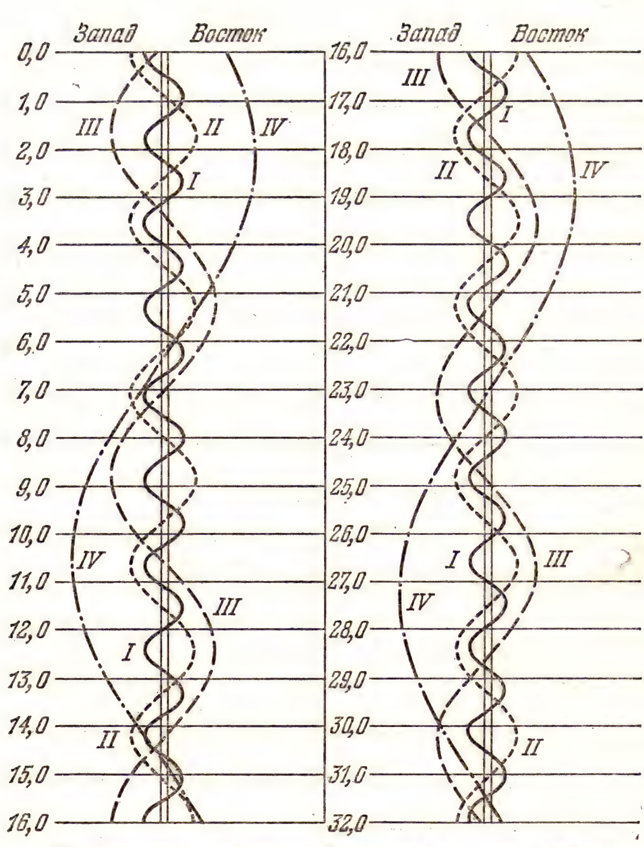
Конфигурации спутников Юпитера в мае 1983 г.



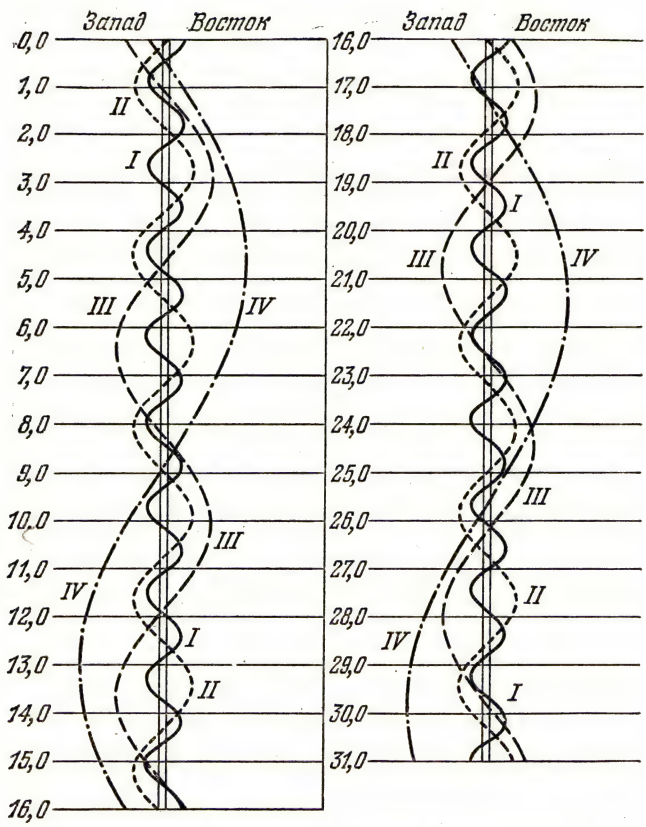
Конфигурации спутников Юпитера в июне 1983 г.



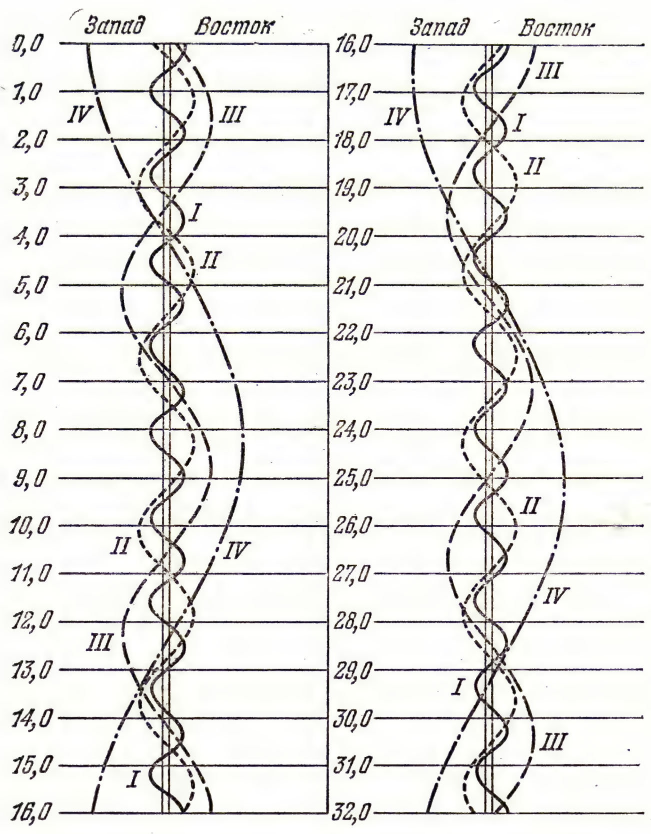
Конфигурации спутников Юпитера в июле 1983 г.



Конфигурации спутников Юпитера в августе 1983 г.



Конфигурации спутников Юпитера в сентябре 1983 г.



Конфигурации спутников Юпитера в октябре 1983 г.

КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОМЕТЫ

В 1983 г. ожидается прохождение через перигелий девяти короткопериодических комет — все они уже наблюдались в двух или более появлениях. Сведения об этих кометах содержатся в таблице, в которой дается обозначение кометы в последнем появлении, период обращения P, число наблюдавшихся появлений N, перигельное расстояние q, момент прохождения через перигелий T и H_{10} — абсолютная звездная величина кометы на геоцентрическом и гелиоцентрическом расстояниях кометы, равных одной астрономической единице (при условии, что показатель степени при гелиоцентрическом расстоянии $n = 4$).

Таблица

Комета	Последнее появление	P, лет	N	q, а. е.	T 1983 г.	H_{10}
Понса — Виннеке	1976 XIV	6,36	18	1,25	апр. 7	16,0
Аренда	1975 VI	7,98	4	1,85	май 22	15,0
Темпеля 2	1978 V	5,27	16	1,37	июнь 1	15,0
Дю Туа — Неуймина — Дельпорта	1970 XIII	6,31	2	1,68	июнь 6	16,0
Отерма	1958 IV	7,88	3	3,39	июнь 18	9,6
Темпеля 1	1977 I	5,50	6	1,50	июль 9	13,5
Копфа	1977 V	6,43	11	1,57	авг. 10	13,5
Хэррингтона — Эйбелла	1976 VIII	7,59	4	1,78	нояб. 29	16,0
Джонсона	1977 I	6,76	5	2,20	дек. 3	11,5

1. Комета Понса — Виннеке открыта Понсом (в Марселе, Франция) 12 июня 1819 г. в созвездии Льва и имела блеск $\sim 8^m$; наблюдалась до 19 июля. Вторично была переоткрыта 8 марта 1858 г. Виннеке (в Бонне, Германия) в Змееносце как размытый объект $\approx 8^m$. Это одна из старейших короткопериодических комет: при первом появлении $P = 5,56$ года, $e = 0,75$, $i = 10^\circ,75$. В 1983 г. комета будет проходить перигелий в 29-й раз после открытия. Возвращение в 1983 г. не очень благоприятно для наблюдений — комета будет не ярче 17^m. 14 августа 1983 г. комета пройдет на минимальном расстоянии от Земли, равном 1,23 а. е. Наибольшего склонения $\delta \approx 0^\circ$ комета достигнет 6 января. Радиус ядра кометы заключен в пределах 0,4 — 1 км.

2. Комета Аренда открыта 4 октября 1951 г. Арендом в Уккле (Бельгия) на негативах, полученных на 40-сантиметровом астрографе. Комета находилась в созвездии Рыб и выглядела как диффузный объект 14^m с ядром. Наблюдалась по 24 апреля 1952 г., когда ее блеск уменьшился до 19^m, хотя еще был заметен хвост длиной $0',5$. Первые наблюдения позволили установить элементы короткопериодической орбиты кометы ($P = 7,76$ года, $e = 0,54$, $i = 21^\circ,70$). После открытия комета наблюдалась во всех четырех появлениях. Как и два предыдущих, ее ожидаемое пятое возвращение к перигелию будет неблагоприятным, блеск кометы не превысит $18^m,5$. Радиус ядра кометы $\sim 0,1$ км.

3. Комета Темпеля 2 открыта Темпелем, знаменитым ловцом комет в Милане (Италия), 3 июля 1873 г. в созвездии Кита и имела вид диффузного объекта 9 — 10^m. В комете наблюдалось несколько ядер. В 1983 г. ожидается ее 22-е возвращение к перигелию, из которых пять оказались пропущенными (1883, 1889, 1910, 1935, 1941 гг.). Наибольшего блеска (6^m,5) комета достигла во время появления в 1925 г. Эволюция орбиты кометы протекала спокойно, несмотря на семь сближений с Юпитером. В 1860 г. сближение кометы с Юпитером до 0,66 а. е. привело к сокращению перигельного расстояния с 1,46 а. е. до 1,34 а. е. Последнее сближение было в 1943 г. до 0,63 а. е., а следующее произойдет в 1990 г. (до 0,73 а. е.). Абсолютная величина кометы изменялась с 8^m,5 в 1873 г. до 15^m в 1973 г. Ближе всего комета подойдет к Земле 23 сентября 1983 г. — до 0,989 а. е., а 15 июля она достигнет максимума блеска (около 16^m).

4. Комета Дю Туа — Неуймина — Дельпорта открыта в 1941 г. в созвездии Орла как объект 9 — 10^m независимо тремя астрономами: сначала 18 июля ее обнаружил Дю Туа (в Блумфонтейне, Южная Африка), 25 июля — Г. Н. Неуймин (в Симеизе, СССР) и 19 августа Дельпорт (в Уккле, Бельгия). Комета наблюдалась до 20 октября, когда ослабела до 15^m. Она оказалась короткопериодической ($P = 5{,}55$ года, $e = 0{,}58$, $i = 3°{,}26$). В следующих четырех возвращениях (1947, 1952, 1958, 1964 гг.) не наблюдалась, несмотря на благоприятные условия для обнаружения, особенно в двух последних возвращениях. Вновь переоткрыта только в 1970 г. по эфемериде Б. Марсдена. После открытия комета имела два сближения с Юпитером: в 1954 г. до 0,68 а. е. и в 1966 г. до 0,63 а. е., но они существенно не изменили орбиту кометы. Возвращение в 1983 г. произойдет в сравнительно благоприятных условиях: на минимальном расстоянии от Земли в 0,91 а. е. комета пройдет 24 августа, а наибольшего блеска (18^m,5) достигнет 4 августа. Радиус ядра кометы от 0,1 до 2 км.

5. Комета Отерма открыта 3 апреля 1943 г. в Турку (Финляндия) как слабый объект 15^m. Орбита кометы оказалась близкой к окружности ($P = 7{,}89$ лет, $e = 0{,}144$, $i = 3°{,}99$). Поэтому ее можно было наблюдать ежегодно почти во всех точках орбиты. После открытия наблюдалась еще в 1950 и 1958 гг. В 1963 г. произошло тесное сближение кометы с Юпитером до 0,095 а. е., вследствие чего ее перигельное расстояние увеличилось с 3,40 а. е. до 5,46 а. е., т. е. перигелий орбиты переместился за пределы орбиты Юпитера, и комета перестала наблюдаться с Земли даже в самые светосильные телескопы. Такое положение сохранится до 2000 г., когда перигельное расстояние вновь уменьшится и комета станет доступной наблюдениям с Земли. Однако не исключена заметная вспышка блеска кометы, как это периодически случается с кометой Швассмана — Вахмана 1. Радиус ядра кометы 0,6 — 1,5 км.

6. Комета Темпеля 1 — это первая короткопериодическая комета, открытая В. Темпелем; 3 апреля 1867 г. Темпель (в Марселе, Франция) обнаружил ее в созвездии Весов как слабый размытый объект $\sim 9^m$; наблюдалась до последних чисел августа. В 1867 г. элементы орбиты: $P = 5{,}65$ года, $e = 0{,}51$, $i = 6°{,}39$. После открытия возвращалась к Солнцу 19 раз, но через два периода обращения после открытия была утеряна и не наблюдалась 13 возвращений (с 1885 по 1961 гг.). В январе 1967 г. была переоткрыта Э. Ремер по эфемериде Б. Марсдена. Абсолютная звездная величина кометы изменилась с 8^m,4 в 1867 г. до 13^m,5 в 1976 г. В 1983 г. будет наблюдаться в седьмой раз при до-

вольно благоприятных условиях: комета сблизится с Землей 6 мая до 0,74 а. е., а наиболее яркой ($14^m,9$) она будет в июне. Наибольшее сближение кометы с Юпитером до 0,36 а. е. произошло в 1870 г., что привело к увеличению перигельного расстояния с 1,56 а. е. до 1,77 а. е. Другое сближение в 1881 г. до 0,55 а. е. сместило перигелий до 2,09 а. е. и комета перестала наблюдаться. Следующие два сближения в 1941 г. до 0,41 а. е. и в 1953 г. до 0,76 а. е., наоборот, привели к сокращению перигельного расстояния до 1,50 а. е. Радиус ядра кометы заключен в пределах 0,5 — 1,5 км.

7. Комета Копфа была открыта в обсерватории Кёнигштуль (Гейдельберг, Германия) фотографическим методом 22 августа 1906 г. как туманный круглый объект 11 — 12^m в созвездии Пегаса. Наблюдалась до 16 декабря, когда ее блеск достиг 16^m. Элементы орбиты в первом появлении: P = 6,58 года, e = 0,52, i = 8°,71. В появлении 1912 г. комета не наблюдалась, зато во всех остальных, вплоть до последнего в 1977 г., наблюдалась продолжительное время. После открытия комета трижды сближалась с Юпитером: в 1943 г. до 0,57 а. е., в 1954 г. до 0,17 а. е. и в 1966 г. до 1,7 а. е. После сближения в 1954 г. узлы орбиты кометы сместились на 130° в обратном направлении, но тем не менее комета не была утеряна. Радиус ядра кометы от 0,4 до 2,0 км.

8. Комета Хэррингтона — Эйбелла была открыта на обсерватории Маунт Паломар 22 марта 1955 г. с помощью 120-сантиметрового телескопа Шмидта. Находилась в созвездии Льва и выглядела диффузным объектом 17^m с центральной конденсацией и слабым хвостом. Наблюдалась до 18 мая, когда ее блеск снизился до $19^m,2$. В 1955 г. элементы ее орбиты: P = 7,20 года, e = 0,52, i = 16°,82. Наблюдалась уже в четырех появлениях. В результате сближения кометы с Юпитером в 1974 г. до 0,037 а. е. узлы ее орбиты сместились в прямом направлении почти на 200°, а наклонение уменьшилось с 17° до 10°. В 1976 г. комета была найдена недалеко от предвычисленного места. При ожидаемом возвращении комета сблизится с Землей до 0,95 а. е. через два месяца после прохождения перигелия. Наибольшего блеска $18^m,2$ комета достигнет к 12 ноября 1983 г. и поэтому она будет труднодоступным объектом для наблюдений даже в светосильные телескопы. Радиус ядра кометы равен 40 м — наименьший среди известных у комет.

9. Комета Джонсона была открыта 25 августа 1949 г. в Иоганнесбурге (Южная Африка) на астронегативе как диффузный объект $13^m,7$ с центральным сгущением. Наблюдалась до 19 ноября. Элементы орбиты: P = 6,86 года, e = 0,38, i = 13°,8. В 1983 г. ожидается шестое появление кометы. До открытия имела три сближения с Юпитером: в 1860 г. до 0,58 а. е., в 1920 г. до 1,80 а. е. и в 1931 г. до 0,64 а. е.; после открытия, в 1979 г., было сближение до 1,54 а. е. Эти сближения лишь незначительно изменили элементы орбиты кометы. В предстоящем возвращении комета будет труднодоступным объектом для наблюдений: минимальное сближение с Землей до 1,51 а. е. произойдет 5 июля, а максимум блеска ($18^m,3$) наступит 4 августа. Радиус ядра кометы от 0,2 до 2 км.

Таким образом, все короткопериодические кометы, проходящие перигелий в 1983 г., будут очень слабыми и практически недоступными для любительских наблюдений.

Ниже приводятся эфемериды комет Темпеля 1 и Копфа, которые в отдельные периоды 1983 г. будут ярче 16^m; Δ — расстояние от Земли в а. е., r — расстояние от Солнца в а. е.

ЭФЕМЕРИДЫ

Комета Темпеля 1

1983		α_{1950} ч м	δ_{1950} ° ′	Δ	r	m
Март	7	13 12,45	+13 12,8	1,004	1,919	16,3
»	17	13 9,85	+14 18,5			
»	27	13 4,08	+15 16,1	0,843	1,811	15,7
Апр.	6	12 55,95	+15 50,2			
»	16	12 46,90	+15 46,3	0,759	1,712	15,2
»	26	12 38,77	+14 55,0			
Май	6	12 33,27	+13 14,7	0,745	1,626	15,0
»	16	12 31,57	+10 50,1			
»	26	12 34,15	+7 49,3	0,778	1,558	14,9
Июнь	5	12 40,98	+4 21,3			
»	15	12 51,75	+0 34,1	0,841	1,512	14,9
»	25	13 6,07	−3 24,8			
Июль	5	13 23,52	−7 28,3	0,928	1,492	15,1
»	15	13 43,78	−11 29,8			
»	25	14 6,53	−15 22,8	1,039	1,499	15,3
Авг.	4	14 31,55	−19 0,9			
»	14	14 58,53	−22 18,7	1,179	1,533	15,7
»	24	15 27,20	−25 11,3			
Сент.	3	15 57,20	−27 35,2	1,351	1,591	16,2

Комета Копфа

1983		α_{1950} ч м	δ_{1950} ° ′	Δ	r	m
Апр.	16	15 46,48	−10 50,1	1,021	1,942	16,4
»	26	15 46,28	−10 18,0			
Май	6	15 43,32	−9 45,6	0,847	1,840	15,8
»	16	15 38,22	−9 19,8			
»	26	15 32,12	−9 8,1	0,750	1,749	15,3
Июнь	5	15 26,58	−9 17,6			
»	15	15 23,18	−9 52,4	0,728	1,674	15,0
»	25	15 23,17	−10 53,0			
Июль	5	15 27,25	−12 16,4	0,763	1,618	15,0
»	15	15 35,67	−13 57,2			
»	25	15 48,28	−15 48,6	0,837	1,585	15,1
Авг.	4	16 4,73	−17 43,5			
»	14	16 24,60	−19 34,7	0,943	1,577	15,3
»	24	16 47,37	−21 15,5			
Сент.	3	17 12,43	−22 40,3	1,078	1,594	15,7
»	13	17 39,25	−23 44,5			
»	23	18 7,22	−24 25,3	1,246	1,636	16,1
Окт.	3	18 35,75	−24 41,3			
»	13	19 4,37	−24 32,9	1,447	1,700	16,6
»	23	19 32,63	−24 1,4			

МАЛЫЕ ПЛАНЕТЫ

В 1983 г. в небольшие телескопы могут быть доступны наблюдениям три малые планеты — Церера, Юнона и Веста.

В таблицах, через каждые 10 суток вблизи эпохи противостояния, приведены экваториальные координаты α и δ (в координатной сетке 1950.0) этих планет, их расстояния r от Солнца и Δ от Земли в астрономических единицах (а. е.), звездная величина B (в фотометрической системе UBV) и угол фазы β, образованный при планете между направлениями к Солнцу и к Земле. В момент противостояния угол фазы β = 0°.

(1) ЦЕРЕРА, противостояние 18 августа 1983 г.

Дата 1983 г.		α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	B	β
		ч м	° ′	а. е.	а. е.	m	°
Май	16	21 55,4	—20 59	2,951	2,767	9,5	20,0
	26	22 03,1	—21 03	2,955	2,636	9,4	19,8
Июнь	5	22 09,1	—21 18	2,959	2,507	9,3	19,2
	15	22 13,2	—21 46	2,962	2,385	9,1	18,1
	25	22 15,0	—22 28	2,965	2,273	9,0	16,5
Июль	5	22 14,6	—23 22	2,968	2,173	8,9	14,3
	15	22 11,8	—24 26	2,971	2,092	8,7	11,7
	25	22 06,6	—25 36	2,973	2,031	8,6	8,8
Август	4	21 59,6	—26 47	2,975	1,994	8,4	6,1
	14	21 51,2	—27 50	2,977	1,984	8,4	4,7
	24	21 42,4	—28 41	2,979	2,001	8,5	6,1
Сентябрь	3	21 34,2	—29 15	2,980	2,045	8,6	8,8
	13	21 27,3	—29 30	2,981	2,113	8,7	11,6
	23	21 22,5	—29 27	2,982	2,203	8,9	14,2
Октябрь	3	21 20,1	—29 07	2,983	2,310	9,0	16,2
	13	21 20,2	—28 35	2,983	2,430	9,2	17,7
	23	21 22,8	—27 51	2,983	2,559	9,3	18,8
Ноябрь	2	21 27,4	—26 58	2,983	2,695	9,4	19,3

(3) ЮНОНА, противостояние 29 октября 1983 г.

Дата 1983 г.	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	B	β
	ч м	° ′	а. е.	а. е.	m	°
Сентябрь 3	2 18,5	+5 58	2,109	1,364	9,3	23,1
13	2 23,2	+4 33	2,090	1,266	9,1	20,5
23	2 25,1	+2 45	2,072	1,183	8,8	17,1
Октябрь 3	2 23,9	+0 40	2,055	1,117	8,6	13,2
13	2 20,1	—1 35	2,040	1,073	8,4	9,6
23	2 14,2	—3 44	2,027	1,052	8,3	7,9
Ноябрь 2	2 07,6	—5 34	2,015	1,055	8,4	9,9
12	2 01,4	—6 52	2,005	1,080	8,5	13,8
22	1 57,1	—7 32	1,996	1,125	8,7	17,8
Декабрь 2	1 55,4	—7 34	1,990	1,187	8,9	21,5
12	1 56,6	—7 03	1,985	1,263	9,1	24,4
22	2 00,9	—6 03	1,982	1,349	9,3	26,6
32	2 07,9	—4 42	1,982	1,443	9,4	28,2

(4) ВЕСТА, противостояние 13 декабря 1983 г.

Дата 1983—1984 г.	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	B	β
	ч м	° ′	а. е.	а. е.	m	°
Сентябрь 13	5 29,4	+17 59	2,564	2,421	8,8	23,1
23	5 38,5	+18 01	2,567	2,293	8,7	23,0
Октябрь 3	5 45,7	+ 18 01	2,569	2,165	8,6	22,4
13	5 50,5	+ 17 59	2,570	2,041	8,4	21,3
23	5 52,7	+ 17 58	2,571	1,923	8,2	19,6
Ноябрь 2	5 51,9	+17 59	2,572	1,817	8,1	17,1
12	5 48,0	+18 02	2,572	1,726	7,9	14,0
22	5 41,2	+18 09	2,572	1,654	7,7	10,2
Декабрь 2	5 31,8	+18 19	2,572	1,608	7,5	5,8
12	5 21,0	+18 31	2,571	1,589	7,2	1,9
22	5 09,9	+18 46	2,570	1,599	7,4	4,5
Январь 1	4 59,9	+19 04	2,568	1,637	7,6	8,9
11	4 52,1	+19 25	2,566	1,702	7,8	12,9
21	4 47,1	+19 50	2,563	1,788	8,0	16,3
31	4 45,3	+20 18	2,561	1,891	8,2	18,9
Февраль 10	4 46,6	+20 49	2,557	2,006	8,3	20,8
20	4 50,8	+21 22	2,554	2,130	8,5	22,1

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

В Календаре даны элементы для 118 переменных звезд, блеск которых изменяется более или менее регулярно с определенным средним периодом. Эти звезды в максимуме не слабее 7^m и могут наблюдаться в призменный бинокль или небольшую зрительную трубу. В таблицах даны сведения о 28 цефеидах, 35 затменных и 55 долгопериодических переменных звездах. В элементах для цефеид приведены моменты первого в 1983 г. максимума, а для затменных звезд — первого в году минимума блеска. Периоды для этих звезд даются с четырьмя десятичными знаками, что достаточно для предвычисления моментов в течение одного года. Чтобы предвычислить эпоху максимума или минимума по элементам, нужно умножить период на некоторое целое число и прибавить произведение к начальной эпохе, приведенной в таблице. Для восьми затменных звезд эпохи минимумов предвычислены и даны в таблицах. Для трех короткопериодических звезд (S Насоса, i Волопаса, V 1010 Змееносца) моменты минимумов предвычислены на первое число каждого месяца. Данные для вычислений эпох и элементы взяты из третьего издания «Общего каталога переменных звезд» (изд. АН СССР) и трех дополнений к нему. Моменты даны по всемирному времени.

Начальная эпоха в таблицах выражена в юлианских днях (см. эфемериды Солнца, с. 14—36). За начало юлианского дня (Ю. Д.) принят средний гринвичский полдень, т. е. $12^ч$ по всемирному времени. Поэтому моменты, наступающие после $12^ч$ по всемирному времени, принадлежат юлианскому дню, указанному в солнечной эфемериде около календарной даты. Моменты же до $12^ч$ всемирного времени относятся к предыдущему юлианскому дню.Так, первый по счету в 1983 г. минимум блеска Алголя (β Персея) приходится на Ю. Д. 2445337,72, что соответствует 3 января $5^ч$ всемирного времени, так как Ю. Д. 2445337(,00) — это 12 часов 2 января 1983 г., а $0^д,72 = 0,72 \cdot 24^ч \approx$ $\approx 17^ч$, что дает 2 января $12^ч + 17^ч = 3$ января $5^ч$.

Чтобы получить момент наблюдений в юлианских днях, нужно из момента по всемирному времени вычесть $12^ч$. Полученная положительная разность означает, что данный момент принадлежит юлианскому дню, соответствующему календарной дате наблюдений. Если же разность окажется отрицательной, то момент принадлежит предыдущему юлианскому дню и тогда к ней добавляется $24^ч$, а календарная дата уменьшается на единицу. Так, момент 3 января (1983 г.) $8^ч$ по всемирному времени (до гринвичского полдня) соответствует в юлианских днях 3 января ($8^ч - 12^ч$) = 2 января ($32^ч - 12^ч$) = 2 января $20^ч$, т. е., согласно солнечной эфемериде, Ю. Д. $2445337 + 20^ч : 24^ч =$ $= 2445337,83$.

Большинство из приведенных в списках звезд обладает регулярными или неправильными изменениями периодов, что может создать некоторые отклонения наблюдаемых моментов от предвычисленных. Поэтому первой задачей наблюдателя является определение эпохи максимума или минимума блеска. Наблюдения следует начинать для короткопериодических переменных звезд за несколько часов до предвычисленного момента, а для долгопериодических — за месяц и раньше до предвычисленного максимума. Обычно звезды типа Миры Кита в минимумах слабы и недоступны для небольших инструментов. Наблюдения таких звезд следует начинать сразу, как только звезда станет видимой. Заканчивать наблюдения можно после того, как будет полностью пронаблюден максимум (или минимум у затменных звезд)

и на кривой блеска четко наметятся области вокруг максимума или минимума. Наблюдения для построения всей кривой блеска ведутся в течение всего цикла изменения блеска. Такие наблюдения следует проводить после приобретения некоторого опыта в оценках блеска, особенно для цефеид и затменных звезд типа β Лиры, у которых блеск изменяется в течение всего периода (β Лиры, u Геркулеса, V 367 Лебедя). Для первого знакомства с наблюдениями переменных звезд нужно выбирать яркие звезды с большими амплитудами изменения блеска.

Список полуправильных и неправильных переменных звезд, составленный на основании второго издания «Общего каталога переменных звезд», приведен в Астрономическом Календаре на 1960 г. и дополнен в Астрономическом Календаре на 1969 г. Следует иметь в виду, что эти звезды обычно сильно окрашены и звезды сравнения должны подбираться такого же цвета, как и переменная звезда. Инструкция для наблюдений переменных звезд опубликована в Постоянной части Астрономического Календаря.

В 1969—1971 и 1973 гг. в Астрономическом Календаре были даны карты окрестностей переменных звезд. В таблицах во втором столбце указан год публикации этих карт. Например, у звезды TU Кассиопеи число 1970 означает, что карта окрестностей TU Кассиопеи дана в Астрономическом Календаре на 1970 г.

Результаты наблюдений и сами наблюдения следует сообщать в Отдел переменных звезд Московского отделения ВАГО или в Комиссию по переменным звездам при Астросовете АН СССР (117234, Москва, 234, Ленинские горы, ГАИШ, Отдел переменных звезд).

ПРАВИЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α 1950,0		δ 1950,0		Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Элементы (максимумы блеска)	
				Цефеиды				2445	
		ч	м	°	′	*m*	*m*	д	д
TU Кассиопеи	1970	00	23,6	+51	00	6,9	8,0	337,45 +	2,1393*E*
SU Кассиопеи	1969	02	47,5	+68	41	5,7	6,1	335,88 +	1,9493*E*
SZ Тельца	1969	04	34,3	+18	27	6,4	6,9	337,40 +	3,1487*E*
T Единорога	1970	06	22,5	+07	07	5,6	6,4	350,30 +	27,0205*E*
RT Возничего	1969	06	25,4	+30	32	5,1	5,8	335,83 +	3,7279*E*
W Близнецов	1970	06	32,1	+15	22	6,7	7,5	335,70 +	7,9141*E*
ζ Близнецов	1971	07	01,2	+20	39	3,6	4,1	339,06 +	10,1508*E*
BF Змееносца	1971	17	03,0	—26	31	7,0	7,8	338,43 +	4,0678*E*
X Стрельца	1971	17	44,4	—27	49	4,1	4,8	341,25 +	7,0122*E*
Y Змееносца	1971	17	49,9	—06	08	5,8	6,3	349,56 +	17,1233*E*
W Стрельца	1971	18	01,8	—29	35	4,2	5,0	341,37 +	7,5947*E*
AP Стрельца	1971	18	10,0	—23	08	6,5	7,3	336,97 +	5,0579*E*
Y Стрельца	1971	18	18,4	—18	53	5,4	6,1	340,57 +	5,7734*E*
U Стрельца	1971	18	29,0	—19	10	6,2	6,9	341,50 +	6,7449*E*
V 350 Стрельца	1971	18	42,3	—20	42	7,0	7,8	337,04 +	5,1542*E*
YZ Стрельца	1971	18	46,6	—16	47	6,9	7,7	344,68 +	9,5534*E*
BB Стрельца	1971	18	48,0	—20	22	6,6	7,1	338,62 +	6,6370*E*
FF Орла	1971	18	56,8	+17	18	5,2	5,6	336,59 +	4,4710*E*
TT Орла	1971	19	05,7	+01	13	6,4	7,5	337,92 +	13,7546*E*
U Орла	1973	19	26,7	—07	09	6,0	6,8	338,97 +	7,0239*E*
SU Лебедя	1971	19	42,8	+29	09	6,4	7,0	336,08 +	3,8455*E*
η Орла	1973	19	49,9	+00	52	3,5	4,3	342,34 +	7,1766*E*
SV Лисички	1971	19	49,5	+27	20	6,6	7,8	339,4 +	45,035*E*
S Стрелы	1971	19	53,8	+16	30	5,2	6,0	336,13 +	8,3822*E*
X Лебедя	1971	20	41,4	+35	24	5,8	6,9	338,21 +	16,3866*E*
T Лисички	1971	20	49,3	+28	04	5,4	6,1	338,17 +	4,4356*E*
DT Лебедя	1971	21	04,4	+30	59	5,6	6,0	336,28 +	2,4991*E*
δ Цефея	1973	22	27,3	+58	10	3,5	4,3	337,78 +	5,3663*E*

Название звезды	Карта	α 1950,0		δ 1950,0		Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Элементы (минимумы блеска)	
				Затменные переменные				2445	
		ч	м	°	′	*m*	*m*	д	д
YZ Кассиопеи	1973	00	42,3	+74	43	5,6	6,0	338,09+	4,4672*E*
U Цефея	1973	00	57,8	+81	36	6,6	9,8	336,92+	2,4931*E*
RZ Кассиопеи	1969	02	44,4	+69	26	6,5	8,0	336,22+	1,1952*E*
β Персея		03	04,9	+40	46	2,2	3,5	337,72+	2,8674*E*
λ Тельца		03	57,9	+12	21	3,8	4,2	339,22+	3,9530*E*
AG Персея	1973	04	03,7	+33	19	6,6	6,9	337,27+	2,0287*E*
HU Тельца	1969	04	35,3	+20	35	6,0	6,8	336,52+	2,0563*E*
ζ Возничего		04	59,0	+41	00	4,4	5,0	191,8 +	972,16*E*
CD Тельца	1973	05	14,6	+20	05	7,1	7,7	336,22+	3,4351*E*
AR Возничего		05	15,0	+33	43	5,8	6,5	336,03+	4,1347*E*
VV Ориона		05	31,0	—01	11	5,3	5,7	336,26+	1,4854*E*
RR Рыси	1973	06	22,3	+56	19	5,6	6,0	336,58+	9,9451*E*
WW Возничего	1969	06	29,2	+32	30	5,7	6,4	335,81+	2,5250*E*
UW Б. Пса		07	16,6	—24	28	4,9	5,2	337,05+	4,3934*E*
R Б. Пса	1973	07	17,2	—16	18	5,9	6,5	335,55+	1,1359*E*
S Насоса	1973	09	30,1	—28	24	6,4	6,8	335,80+	0,6483*E*
TX Б. Медведицы	1973	10	42,4	+45	50	6,8	8,8	338,18+	3,0632*E*
ZZ Волопаса		13	53,9	+26	10	6,8	7,5	339,72+	4,9917*E*
δ Весов		14	58,3	—08	19	4,9	5,9	336,92+	2,3274*E*
i Волопаса	1973	15	02,1	+47	51	5,9	6,5	335,76+	0,2678*E*
V1010 Змееносца	1969	16	46,6	—15	35	6,2	7,0	335,75+	0,6614*E*
U Змееносца		17	14,0	+01	16	5,8	6,5	335,57+	1,6773*E*
u Геркулеса		17	15,5	+33	09	4,6	5,4	336,91+	2,0510*E*
V356 Стрельца	1971	18	44,9	—20	20	6,8	7,6	341,21+	8,8961*E*
β Лиры		18	48,2	+33	18	3,3	4,2	342,51+	12,9138*E*
RS Лисички	1971	19	15,6	+22	21	6,9	7,9	336,76+	4,4777*E*
V822 Орла	1973	19	28,7	—02	13	6,9	7,3	336,24+	5,2951*E*
V505 Стрельца		19	50,3	—14	44	6,5	7,6	335,82+	1,1829*E*
V367 Лебедя	1971	20	46,1	+39	06	6,9	7,6	350,23+	18,5972*E*
Y Лебедя	1971	20	50,1	+34	28	7,0	7,6	337,50+	2,9963*E*
DV Водолея		20	55,9	—14	41	6,0	6,6	336,29+	1,5755*E*
GK Цефея	1969	21	30,4	+70	36	6,9	7,5	335,80+	0,9362*E*
EE Пегаса		21	37,6	+08	57	6,9	7,5	337,85+	2,6282*E*
DX Водолея		21	59,7	—17	12	6,2	7,0	335,64+	0,9450*E*
AR Ящерицы		22	06,6	+45	30	6,9	7,7	336,01+	1,9832*E*

ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИЕ (ТИПА МИРЫ КИТА) ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α 1950,0	δ 1950,0	Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Период	Эпоха максимумов в 1983 г.
		ч м	° ′	*m*	*m*	д	
R Андромеды	1971	00 21,4	+38 18	6,1	14,9	409,2	25 августа
R Рыб		01 28,1	+02 37	7,1	14,8	344,0	2 сентября
W Андромеды		02 14,4	+44 04	6,7	14,5	396,2	16 июня
o Кита		02 16,8	—03 12	2,0	10,1	331,7	25 мая
U Кита		02 31,3	—13 22	6,8	13,4	234,7	25 мая, 14 ноября
R Треугольника		02 34,0	+34 03	5,5	12,6	266,5	23 мая
U Овна		03 08,3	+14 37	5,4	13,4	371,3	16 апреля
R Зайца		04 57,3	—14 53	5,9	10,5	432,1	6 августа
R Возничего		05 13,3	+53 32	6,7	13,7	457,6	5 марта
U Ориона		05 52,9	+20 10	5,3	12,6	372,4	24 октября
V Единорога		06 20,2	—02 10	6,0	13,7	333,8	25 августа
R Рыси		06 57,2	+55 24	7,2	14,0	378,7	27 июля
R Близнецов		07 04,4	+22 47	6,0	14,0	369,8	17 июля
S М. Пса		07 30,0	+08 26	7,0	13,2	332,6	31 мая
Z Кормы		07 30,6	—20 33	7,2	14,6	510,0	14 ноября
R Рака		08 13,8	+11 53	6,2	11,8	361,4	2 декабря
T Гидры		08 53,2	—08 57	7,2	13,2	289,2	5 мая
R М. Льва		09 42,6	+34 45	6,3	13,2	371,9	13 апреля
R Льва		09 44,9	+11 40	4,4	11,3	312,4	12 апреля
R Б. Медведицы		10 41,1	+69 02	6,7	13,4	301,7	26 сентября
R Ворона		12 17,0	—18 59	6,7	14,4	317,0	24 октября
SS Девы		12 22,7	+01 03	6,0	9,6	354,7	10 октября
T Б. Медведицы		12 34,1	+59 46	6,6	13,4	256,5	24 января
R Девы		12 35,9	+07 16	6,2	12,1	145,6	29 марта, 23 августа, 16 января 1984 г.
R Гидры		13 27,0	—23 02	4,0	10,0	389,6	25 августа
S Девы		13 30,4	—06 56	6,3	13,2	377,4	8 апреля

Название звезды	Карта	α (1950,0)	δ (1950,0)	Звездная величина, макс.	Звездная величина, мин.	Период	Эпоха максимумов в 1983 г.
		ч м	° ′	m	m	д	
RS Девы		14 24,8	+04 54	7,0	14,4	352,8	21 февраля
R Волопаса		14 35,0	+26 57	6,7	12,8	223,5	1 апреля, 10 ноября
S Сев. Короны		15 19,4	+31 33	6,6	14,0	360,2	4 декабря
RS Весов		15 21,4	—22 44	7,0	13,0	217,6	26 февраля, 1 октября
V Сев. Короны		15 47,7	+39 43	6,9	12,2	358,0	10 сентября
R Змеи		15 48,4	+15 17	5,7	14,4	356,4	7 июля
RU Геркулеса		16 08,1	+25 12	6,9	14,3	485,5	2 апреля
U Геркулеса		16 23,6	+19 00	6,5	13,4	406,0	16 февраля
R Дракона	1970	16 32,5	+66 52	6,9	13,0	245,5	10 июня
S Геркулеса		16 49,6	+15 02	7,0	13,8	307,4	3 февраля
R Змееносца		17 04,9	—16 02	7,0	13,6	302,6	17 июня
T Дракона		17 55,6	+58 13	7,2	13,5	421,2	3 октября
T Геркулеса		18 07,2	+31 01	6,8	13,6	165,0	10 мая, 22 октября
X Змееносца		18 35,9	+08 47	5,9	9,2	334,4	5 июня
R Орла		19 03,9	+08 09	5,7	12,0	290,8	9 июля
R Стрельца	1971	19 13,8	—19 24	6,7	12,8	268,8	12 октября
R Лебедя		19 35,5	+50 05	6,5	14,2	426,4	8 апреля
RT Лебедя		19 42,2	+48 40	6,4	12,7	190,3	12 января
χ Лебедя	1971	19 48,6	+32 47	3,3	14,2	406,9	4 марта
RR Стрельца		19 52,8	—29 20	5,6	14,0	334,6	27 мая
U Лебедя		20 18,0	+47 44	6,7	11,4	465,1	15 мая
T Водолея		20 47,3	—05 20	7,2	14,2	201,6	30 января, 19 августа
T Цефея	1969	21 08,9	+68 17	5,4	11,0	387,8	26 декабря
V Пегаса		21 58,5	+05 53	7,0	15,0	302,3	19 марта
R Пегаса		23 04,1	+10 16	7,1	13,8	378,0	2 июня
V Кассиопеи		23 09,5	+59 26	7,3	12,8	228,6	8 июня
R Водолея		23 41,2	—15 34	5,8	11,5	386,8	30 мая
R Кассиопеи	1970	23 55,9	+51 07	5,5	13,0	430,5	13 февраля 1984 г.
W Кита		23 59,6	—14 57	7,1	14,6	351,3	26 сентября

МОМЕНТЫ МИНИМУМОВ НЕКОТОРЫХ ЗАТМЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

AR Возничего

		ч
Январь	1	13
	5	16
	9	19
	13	22
	18	2
	22	5
	26	8
	30	11
Февраль	3	15
	7	18
	11	21
	16	0
	20	3
	24	7
	28	10
Март	4	13
	8	16
Март	12	20
	16	23
	21	2
	25	5
	29	9
Апрель	2	12
	6	15
	10	18
	14	21
	19	1
	23	4
	27	7
Август	4	13
	8	16
	12	19
	16	22
	21	2
Август	25	5
	29	8
Сентябрь	2	11
	6	15
	10	18
	14	21
	19	0
	23	4
	27	7
Октябрь	1	10
	5	13
	9	16
	13	20
	17	23
	22	2
	26	5
	30	9
Ноябрь	3	12
	7	15
	11	18
	15	22
	20	1
	24	4
	28	8
Декабрь	2	11
	6	14
	10	17
	14	21
	18	23
	23	3
	27	6
	31	9

V 367 Лебедя

		ч
Январь	15	17
Февраль	3	8
	21	22
Март	12	12
	31	3
Апрель	18	17
Май	7	7
	25	22
Июнь	13	12
Июль	2	2
Июль	20	17
Август	8	7
	26	21
Сентябрь	4	12
Октябрь	3	2
Октябрь	21	16
Ноябрь	9	7
	27	21
Декабрь	16	11

β Персея

		ч
Январь	3	5
	6	2
	8	23
	11	20
	14	16
	17	13
	20	10
	23	7
	26	4
	29	1
	31	21
Февраль	3	18
	6	15
	9	12
	12	8
	15	5
	18	2
	20	23
	23	20
	26	17
Март	1	13
Март	4	10
	7	7
	10	4
	13	1
	15	22
	18	18
	21	15
	24	12
	27	9
	30	6
Апрель	2	3
	4	23
	7	20
	10	17
	13	14
	16	11
	19	8
	22	4
	25	1
	27	22
	30	19

β Персея

		ч			ч			ч			ч
Июль	2	21	Август	17	18	Октябрь	2	15	Ноябрь	17	12
	5	18		20	15		5	12		20	9
	8	14		23	11		8	9		23	6
	11	11		26	8		11	6		26	3
	14	8		29	5		14	2		28	23
	17	5	Сентябрь	1	2		16	23	Декабрь	1	20
	20	2		3	23		19	20		4	17
	22	22		6	20		22	17		7	14
	25	19		9	16		25	13		10	10
	28	16		12	13		28	10		13	7
	31	13		15	10		31	7		16	4
Август	3	10		18	7	Ноябрь	3	4		19	1
	6	7		21	4		6	1		21	22
	9	4		24	1		8	21		24	18
	12	0		26	21		11	18		27	16
	14	21		29	18		14	15		30	12

β Лиры

		ч			ч			ч			ч
Январь	8	1	Апрель	8	13	Июль	8	4	Октябрь	6	16
	20	23		21	12		21	2		19	15
Февраль	2	22	Май	4	11	Август	3	0	Ноябрь	1	14
	15	20		17	9		15	22		14	12
	28	18		30	8		28	21		27	10
Март	13	16	Июнь	12	7	Сентябрь	10	19	Декабрь	10	9
	26	15		25	5		23	18		23	8

S Насоса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	7	Апрель	1	10	Июль	1	4	Октябрь	1	6
Февраль	1	10	Май	1	6	Август	1	7	Ноябрь	1	9
Март	1	7	Июнь	1	9	Сентябрь	1	10	Декабрь	1	5

i Волопаса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	6	Апрель	1	6	Июль	1	1	Октябрь	1	4
Февраль	1	1	Май	1	6	Август	1	2	Ноябрь	1	5
Март	1	4	Июнь	1	1	Сентябрь	1	4	Декабрь	1	5

V 1010 Змееносца											
		ч			ч			ч			ч
Январь	1	6	Апрель	1	5	Июль	1	11	Октябрь	1	10
Февраль	1	8	Май	1	15	Август	1	14	Ноябрь	1	12
Март	1	3	Июнь	1	1	Сентябрь	1	0	Декабрь	1	7

WW Возничего											
		ч			ч			ч			ч
Январь	1	7	Март	2	22	Сентябрь	3	6	Ноябрь	2	20
	3	20		5	10		5	18		5	9
	6	9		7	23		8	7		7	21
	8	21		10	11		10	19		10	10
	11	10		13	0		13	8		12	23
	13	22		15	13		15	21		15	11
	16	11		18	1		18	9		18	0
	18	23		20	14		20	22		20	13
	21	12		23	2		23	10		23	1
	24	1		25	15		25	23		25	13
	26	13		28	3		28	12		28	2
	29	2		30	16	Октябрь	1	0		30	15
	31	15	Апрель	2	5		3	13	Декабрь	3	3
Февраль	3	3		4	17		6	2		5	16
	5	15		7	6		8	14		8	5
	8	4		9	19		11	3		10	17
	10	17		12	8		13	15		13	6
	13	5		14	20		16	4		15	18
	15	18		17	9		18	17		18	8
	18	6		19	21		21	5		20	19
	20	19		22	10		23	18		23	9
	23	8		24	22		26	6		25	21
	25	20		27	11		28	19		28	9
	28	9		29	23		31	7		30	22

Y Лебедя											
		ч			ч			ч			ч
Март	3	22	Апрель	5	21	Май	8	21	Июнь	10	20
	6	22		8	21		11	20		13	19
	9	22		11	21		14	20		16	19
	12	22		14	21		17	20		19	19
	15	22		17	21		20	20		22	19
	18	22		20	21		23	20		25	19
	21	22		23	21		26	20		28	19
	24	22		26	21		29	20	Июль	1	19
	27	22		29	21	Июнь	1	20		4	19
	30	22	Май	2	21		4	20		7	19
Апрель	2	22		5	21		7	20		10	19

Y Лебедя

		ч			ч			ч			ч
Июль	13	19	Август	27	17	Октябрь	11	16	Ноябрь	22	15
	16	18		30	17		14	16		25	15
	19	18	Сентябрь	2	17		17	16		28	15
	22	18		5	17		20	16	Декабрь	1	14
	25	18		8	17		23	16		4	14
	28	18		11	17		26	16		7	14
	31	18		14	17		29	15		10	14
Август	3	18		17	17	Ноябрь	1	15		13	14
	6	18		20	17		4	15		16	14
	9	18		23	16		7	15		19	14
	12	18		26	16		10	15		22	14
	15	18		29	16		13	15		25	14
	18	17	Октябрь	2	16		16	15		28	14
	21	17		5	16		19	15		31	13
	24	17		8	16						

U Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Март	2	11	Апрель	20	3	Июнь	7	18	Июль	26	9
	4	3		21	18		9	10		28	1
	5	19		23	11		11	2		29	18
	7	12		25	4		12	19		31	10
	9	4		26	19		14	11	Август	2	3
	10	20		28	12		16	3		3	19
	12	12		30	4		17	19		5	11
	14	4	Май	1	20		19	11		7	3
	15	21		3	12		21	4		8	19
	17	13		5	4		22	20		10	11
	19	5		6	21		24	12		12	4
	20	21		8	13		26	4		13	20
	22	14		10	6		27	21		15	12
	24	6		11	21		29	12		17	4
	25	22		13	14	Июль	1	5		18	21
	27	15		15	6		2	21		20	13
	29	6		16	22		4	14		22	5
	30	23		18	15		6	6		23	22
Апрель	1	15		20	7		7	22		25	14
	3	7		21	23		9	14		27	6
	5	0		23	16		11	7		28	23
	6	16		25	8		12	23		30	14
	8	8		27	0		14	15	Сентябрь	1	7
	10	1		28	17		16	8		2	23
	11	17		30	8		18	0		4	15
	13	9	Июнь	1	1		19	16		6	8
	15	1		2	17		21	8		8	0
	16	18		4	10		23	1		9	16
	18	10		6	1		24	16		11	8

U Змееносца											
		ч			ч			ч			ч
Сентябрь	13	1	Сентябрь	26	11	Октябрь	9	21	Октябрь	21	14
	14	17		28	3		11	13		23	7
	16	9		29	19		13	5		24	23
	18	1	Октябрь	1	11		14	21		26	14
	19	17		3	4		16	13		28	7
	21	10		4	20		18	5		30	00
	23	3		6	12		19	22		31	16
	24	18		8	4						
RZ Кассиопеи (через два периода)											
		ч			ч			ч			ч
Январь	1	17	Апрель	2	14	Июль	2	10	Октябрь	1	6
	4	3		4	23		4	19		3	15
	6	12		7	8		7	4		6	0
	8	21		9	17		9	14		8	10
	11	7		12	3		11	23		10	19
	13	16		14	12		14	8		13	5
	16	1		16	22		16	18		15	14
	18	11		19	7		19	3		17	23
	20	20		21	16		21	12		20	9
	23	6		24	2		23	22		22	18
	25	15		26	11		26	7		25	3
	28	0		28	21		28	17		27	13
	30	10	Май	1	6		31	2		29	22
Февраль	1	19		3	15	Август	2	12	Ноябрь	1	7
	4	5		6	1		4	21		3	17
	6	14		8	10		7	6		6	2
	8	23		10	20		9	16		8	12
	11	9		13	5		12	1		10	21
	13	18		15	14		14	10		13	6
	16	3		17	23		16	20		15	16
	18	13		20	9		19	5		18	1
	20	22		22	19		21	14		20	10
	23	7		25	4		24	0		22	20
	25	17		27	13		26	9		25	5
	28	2		29	22		28	19		27	15
Март	2	12	Июнь	1	8		31	4		30	0
	4	21		3	17	Сентябрь	2	13	Декабрь	2	9
	7	6		6	3		4	23		4	19
	9	16		8	11		7	8		7	4
	12	1		10	21		9	17		9	14
	14	10		13	7		12	3		11	23
	16	20		15	16		14	12		14	8
	19	5		18	1		16	21		16	17
	21	15		20	11		19	7		19	3
	24	0		22	20		21	16		21	12
	26	9		25	6		24	2		23	22
	28	19		27	15		26	11		26	7
	31	4		30	0		28	21		28	16
										31	2

К НАБЛЮДЕНИЯМ ПОЛЯРНОЙ ЗВЕЗДЫ

Географическая широта φ может быть получена из измерений высоты Полярной h по формуле

$$\varphi = h - (\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III}).$$

Поправки I, II, III даются ниже во вспомогательных таблицах (с. 137—139) и являются функциями местного звездного времени (поправка I), местного звездного времени и приближенной широты места — высоты Полярной (поправка II), местного звездного времени и даты наблюдения (поправка III). Поправка II дается в таблице с учетом средней рефракции, и поэтому в измеренную высоту поправка за рефракцию не вводится.

Учитывая все три поправки, можно получить широту места для территории СССР с точностью порядка $\pm 0',2$ при условии, что местное звездное время наблюдения определяется с точностью не менее одной минуты.

В тех случаях, когда нет надобности в большой точности определения широты или местное звездное время определено грубо с точностью до $\pm 20^{м}$, нет смысла пользоваться таблицами поправок II и III, а достаточно взять поправку I или из таблицы высот и азимутов Полярной разность $(h - \varphi)$, которая представляет собой округленную поправку I. В последнем случае широта вычисляется по формуле $\varphi = h - (h - \varphi)$. В полученном значении широты наибольшая ошибка вблизи элонгаций может достигнуть $\pm 5'$, т. е. около $0°,1$. Из таблицы также видно, что для моментов, близких к кульминациям Полярной около $2^{ч}$ и $14^{ч}$ местного звездного времени, даже при такой малой точности во времени ошибка в широте окажется менее $1'$. Отсюда следует, что определение широты по Полярной выгоднее проводить около эпох кульминаций, когда высота звезды наиболее медленно изменяется и неточность в отсчете времени менее всего сказывается.

Для ориентировки по Полярной, т. е. для определения направления меридиана и азимутов земных объектов, в Календаре на с. 140 дана таблица высот и геодезических азимутов a Полярной.

Наиболее благоприятными для ориентировки являются моменты, близкие к элонгациям Полярной, когда азимут звезды изменяется наиболее медленно. Полярная проходит западную элонгацию около $8^{ч}$ и восточную около $20^{ч}$ по местному звездному времени. Если широта места наблюдения неизвестна, то ее следует предварительно определить приближенным методом.

Наблюдатель, располагающий высокоточным угломерным инструментом, может для обработки наблюдений воспользоваться эфемеридой Полярной, помещенной на с. 141. В этом случае широта может быть вычислена по формуле

$$\varphi = h - p\cos t + \frac{1}{2} \cdot \frac{p^2}{206\,265} \sin^2 t \cdot \operatorname{tg} h,$$

где h — высота Полярной, p — ее полярное расстояние ($p = 90° - \delta$) выражено в секундах дуги, t — часовой угол ($t = s - \alpha$), α и δ берутся на соответствующую дату из эфемериды Полярной.

Высота h должна быть исправлена за погрешности инструмента и атмосферную рефракцию. Эта формула при соответствующей точности высоты дает погрешность, не превосходящую $\pm 0'',3$.

Геодезический азимут a и астрономический азимут A Полярной может быть вычислен по формуле

$$\operatorname{tg} a = \operatorname{tg} A = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta}.$$

Если $0^ч < t < 12^ч$, то Полярная расположена к западу от меридиана и ее астрономический азимут находится в пределах $90° < A < 180°$, а если $12^ч < t < 24^ч$, то — к востоку и тогда $180° < A < 270°$.

Пример 1. 15 января 1983 г. с целью определения географической широты места наблюдения в момент $5^ч43^м$ по местному звездному времени угломерным инструментом была измерена высота Полярной, оказавшаяся равной 54°17′,3.

Из таблиц на с. 137—139 интерполяцией находим соответствующие поправки: I = +30′,5, II = +0′,4, III = —0′,4; сумма = +30′,5.

Отсюда φ = 54°17′,3 — 30′,5 = 53°46′,8.

Пример 2. В некотором пункте определяется географическая широта. Наблюдатель не знает точную долготу места и пользуется зимним $T_з$ или летним $T_л$ временем данной местности. Приближенное значение местного звездного времени с точностью $\pm 30^м$ можно определить по формуле $s = S_0 + T_n$, где S_0 — звездное время в среднюю гринвичскую полночь на дату наблюдения, а T_n — поясное время, причем $T_n = T_з - 1^ч = T_л - 2^ч$. Здесь, ввиду малой точности определения момента звездного времени, используем только поправку I или разность $(h - \varphi)$ из таблиц высот и азимутов Полярной.

Пусть высота Полярной h = 44°35′ была измерена в момент $T_л = 0^ч56^м$ по летнему времени 15 апреля 1983 г., что соответствует моменту по поясному времени $T_n = 22^ч56^м$ 14 апреля. Из эфемериды Солнца находим, что звездное время в среднюю гринвичскую полночь 14 апреля 1983 г. $S_0 = 13^ч26^м$ и тогда местное звездное время $s = S_0 + T_n = 13^ч26^м + 22^ч56^м = 12^ч22^м$. Из таблицы высот и азимутов Полярной находим величину $(h - \varphi)$ = —43′, откуда φ = 44°35′ + 43′ = 45°18′. Из таблицы «Поправка I» видно, что при ошибке в звездном времени $\pm 30^м$ изменение поправки не выходит за пределы ±0°,1; таким образом, следует считать, что широта определена в данном случае с точностью до 0°,1, и результат нужно округлить, приняв φ = 45°,3.

Пример 3. На географической параллели φ = 56° определяется азимут земного предмета и направление меридиана.

При наведении вертикальной нити трубы на Полярную звезду в момент звездного времени $s = 9^ч32^м$ на горизонтальном круге инструмента получен отсчет M_P = 17°45′, а при наведении на предмет — отсчет M = 264°38′. Разность отсчетов на предмет и Полярную $M - M_P$ = 264°38′ — 17°45′ = 246°53′ = $A - A_P$, т. е. дает разность азимутов предмета и Полярной.

Из таблицы высот и азимутов Полярной интерполяцией находим геодезический азимут звезды a = —1°23′, откуда получаем астрономический азимут Полярной A_P = 180° + a = 180° — 1°23′ = 178°37′ и астрономический азимут предмета $A = A_P + (M - M_P)$ = 178°37′ + 246°53′ = 65°30′. Отсчет на горизонтальном круге инструмента, соответствующий направлению на точку юга, будет $M_S = M_P - a$ + 180° = 17°45′ + 1°23′ + 180° = 199°08′, что и определяет направление небесного и географического меридиана. Для достижения большей точности при определении широты и азимута рекомендуется провести несколько измерений и вычислить среднее значение величины.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРОТЫ ПО ПОЛЯРНОЙ

Поправка I

(находится по местному звездному времени S)

s	$0^м$	$10^м$	$20^м$	$30^м$	$40^м$	$50^м$	$60^м$	s
ч	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+ 40,8 —	+ 41,9 —	+ 43,0 —	+ 44,0 —	+ 44,8 —	+ 45,7 —	+ 46,4 —	12
1	+ 46,4 —	+ 47,0 —	+ 47,6 —	+ 48,1 —	+ 48,4 —	+ 48,7 —	+ 48,9 —	13
2	+ 48,9 —	+ 49,0 —	+ 49,0 —	+ 48,9 —	+ 48,7 —	+ 48,4 —	+ 48,1 —	14
3	+ 48,1 —	+ 47,6 —	+ 47,0 —	+ 46,4 —	+ 45,7 —	+ 44,8 —	+ 44,0 —	15
4	+ 44,0 —	+ 43,0 —	+ 41,9 —	+ 40,8 —	+ 39,5 —	+ 38,2 —	+ 36,8 —	16
5	+ 36,8 —	+ 35,4 —	+ 33,9 —	+ 32,3 —	+ 30,7 —	+ 29,0 —	+ 27,2 —	17
6	+ 27,2 —	+ 25,4 —	+ 23,6 —	+ 21,7 —	+ 19,7 —	+ 17,8 —	+ 15,8 —	18
7	+ 15,8 —	+ 13,7 —	+ 11,6 —	+ 9,6 —	+ 7,4 —	+ 5,3 —	+ 3,2 —	19
8	+ 3,2 —	+ 1,1 —	— 1,1 +	— 3,2 +	— 5,3 +	— 7,4 +	— 9,6 +	20
9	— 9,6 +	— 11,6 +	— 13,7 +	— 15,8 +	— 17,8 +	— 19,7 +	— 21,7 +	21
10	— 21,7 +	— 23,6 +	— 25,4 +	— 27,2 +	— 29,0 +	— 30,7 +	— 32,3 +	22
11	— 32,3 +	— 33,9 +	— 35,4 +	— 36,8 +	— 38,2 +	— 39,5 +	— 40,8 +	23

При $s < 12^ч$ надо брать знаки, показанные слева, например:

$s = 5^ч10^м$ . . . . $I = + 35',4$

$s = 9^ч50^м$ . . . . $I = - 19',7$

При $s > 12^ч$ надо брать знаки, показанные справа, например:

$s = 17^ч10^м$ . . . . $I = - 35',4$

$s = 21^ч50^м$ . . . . $I = + 19',7$

Поправка II

(с учетом средней рефракции)

s \ h	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	h \ s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	0,0	—0,1	12
1	+1,4	+1,1	+0,9	+0,8	+0,6	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	13
2	+1,4	+1,2	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,4	+0,4	+0,3	14
3	+1,4	+1,1	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,4	+0,3	+0,2	15
4	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,6	+0,4	+0,3	+0,2	0,0	16
5	+1,3	+1,0	+0,8	+0,6	+0,5	+0,3	+0,1	—0,1	—0,3	17
6	+1,2	+1,0	+0,7	+0,5	+0,3	+0,2	—0,1	—0,3	—0,6	18
7	+1,2	+0,9	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,2	—0,5	—0,9	19
8	+1,1	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,3	—0,6	—1,0	20
9	+1,2	+0,9	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,3	—0,6	—1,0	21
10	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	+0,1	—0,2	—0,4	—0,7	22
11	+1,2	+1,0	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,2	—0,5	23
12	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	0,0	—0,1	24

Поправка II имеет один и тот же знак, независимо от того, приходится ли брать местное звездное время в левом или правом столбце.

Поправка III

Календарная дата / Местное звездное время s	1 января 1983 г.	1 февраля 1983 г.	1 марта 1983 г.	1 апреля 1983 г.	1 мая 1983 г.	1 июня 1983 г.	1 июля 1983 г.	1 августа 1983 г.	1 сентября 1983 г.	1 октября 1983 г.	1 ноября 1983 г.	1 декабря 1983 г.	1 января 1984 г.	Календарная дата / Местное звездное время s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	−0,4	−0,3	−0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,1	0,0	−0,1	−0,3	−0,5	−0,7	−0,7	0
1	−0,4	−0,4	−0,3	−0,2	0,0	+0,1	+0,1	0,0	−0,1	−0,3	−0,5	−0,7	−0,8	1
2	−0,4	−0,5	−0,4	−0,3	−0,2	0,0	0,0	0,0	−0,1	−0,2	−0,5	−0,6	−0,8	2
3	−0,4	−0,5	−0,5	−0,4	−0,3	−0,1	0,0	0,0	−0,1	−0,2	−0,4	−0,6	−0,7	3
4	−0,4	−0,5	−0,6	−0,5	−0,4	−0,2	−0,1	0,0	0,0	−0,1	−0,3	−0,5	−0,6	4
5	−0,4	−0,5	−0,6	−0,5	−0,4	−0,3	−0,1	0,0	0,0	0,0	−0,2	−0,3	−0,5	5
6	−0,3	−0,4	−0,5	−0,5	−0,5	−0,3	−0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	−0,1	−0,3	6
7	−0,2	−0,3	−0,4	−0,5	−0,5	−0,4	−0,2	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	0,0	−0,1	7
8	0,0	−0,2	−0,3	−0,4	−0,4	−0,4	−0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,1	8
9	+0,1	−0,1	−0,2	−0,3	−0,4	−0,3	−0,2	0,0	+0,1	+0,3	+0,4	+0,4	+0,3	9
10	+0,2	+0,1	−0,1	−0,2	−0,3	−0,3	−0,2	0,0	+0,1	+0,3	+0,4	+0,5	+0,5	10
11	+0,3	+0,2	+0,1	−0,1	−0,2	−0,2	−0,2	0,0	+0,2	+0,3	+0,5	+0,6	+0,6	11
12	+0,4	+0,3	+0,2	0,0	−0,1	−0,2	−0,1	0,0	+0,1	+0,3	+0,5	+0,7	+0,7	12
13	+0,4	+0,4	+0,3	+0,2	0,0	−0,1	−0,1	0,0	+0,1	+0,3	+0,5	+0,7	+0,8	13
14	+0,4	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,2	+0,5	+0,6	+0,8	14
15	+0,4	+0,5	+0,5	+0,4	+0,3	+0,1	0,0	0,0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	15
16	+0,4	+0,5	+0,6	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	0,0	0,0	+0,1	+0,3	+0,5	+0,6	16
17	+0,4	+0,5	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,1	0,0	0,0	0,0	+0,2	+0,3	+0,5	17
18	+0,3	+0,4	+0,5	+0,5	+0,5	+0,3	+0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,3	18
19	+0,2	+0,3	+0,4	+0,5	+0,5	+0,4	+0,2	0,0	−0,1	−0,1	−0,1	0,0	+0,1	19
20	0,0	+0,2	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	0,0	−0,1	−0,2	−0,2	−0,2	−0,1	20
21	−0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,3	+0,2	0,0	−0,1	−0,3	−0,4	−0,4	−0,3	21
22	−0,2	−0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	+0,2	0,0	−0,1	−0,3	−0,4	−0,5	−0,5	22
23	−0,3	−0,2	−0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	0,0	−0,2	−0,3	−0,5	−0,6	−0,6	23
24	−0,4	−0,3	−0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,1	0,0	−0,1	−0,3	−0,5	−0,7	−0,7	24

ВЫСОТЫ И АЗИМУТЫ ПОЛЯРНОЙ

Западные геодезические азимуты $a<0$ / Местное звездное время s	$h-\varphi$	φ											Восточные геодезические азимуты $a>0$ / Местное звездное время s
		35°	40°	45°	50°	55°	60°	62°	64°	66°	68°	70°	
ч м	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч м
2 15	+49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 15
2 35	+49	5	6	6	7	8	9	9	10	11	12	13	1 55
2 55	+48	10	11	12	13	15	17	19	20	22	24	26	1 35
3 15	+47	16	17	18	20	23	26	28	30	32	35	39	1 15
3 35	+46	21	22	24	26	30	34	37	39	42	46	51	0 55
3 55	+44	26	27	30	33	37	42	45	49	52	57	63	0 35
4 15	+42	30	32	35	39	43	50	53	57	62	67	74	0 15
4 35	+40	35	37	40	44	50	57	61	66	71	77	85	23 55
4 55	+38	39	41	45	50	56	64	69	73	79	86	95	23 35
5 15	+35	43	46	50	55	61	71	75	81	87	95	104	23 15
5 35	+31	46	49	54	59	66	76	81	87	94	103	113	22 55
5 55	+28	49	53	57	63	71	81	87	93	101	109	120	22 35
6 15	+25	52	56	60	67	75	86	92	98	106	115	127	22 15
6 35	+21	54	58	63	70	78	90	96	103	111	120	132	21 55
6 55	+17	56	60	65	72	81	93	99	106	114	124	136	21 35
7 15	+13	58	62	67	74	83	95	102	109	117	128	140	21 15
7 35	+ 9	59	63	68	75	84	97	103	111	119	130	142	20 55
7 55	+ 4	60	64	69	76	85	98	104	112	120	131	143	20 35
8 15	0	60	64	69	76	85	98	104	112	120	131	143	20 15
8 35	— 4	60	64	69	76	85	97	104	111	120	130	142	19 55
8 55	— 9	59	63	68	75	84	96	102	110	118	128	140	19 35
9 15	—13	58	62	67	73	82	94	100	107	115	125	137	19 15
9 35	—17	56	60	65	71	80	91	97	104	112	121	133	18 55
9 55	—21	54	58	62	69	77	88	94	100	108	117	128	18 35
10 15	—24	52	55	60	65	73	84	89	95	103	111	122	18 15
10 35	—28	49	52	56	62	69	79	84	90	97	105	115	17 55
10 55	—31	46	49	53	58	65	74	79	84	90	98	107	17 35
11 15	—35	42	45	49	53	60	68	72	77	83	90	99	17 15
11 35	—38	38	41	44	48	54	62	66	70	76	82	89	16 55
11 55	—40	34	36	39	43	48	55	59	63	67	73	80	16 35
12 15	—42	30	32	34	38	42	48	51	55	59	63	69	16 15
12 35	—44	25	27	29	32	35	41	43	46	49	54	58	15 55
12 55	—46	20	22	23	26	29	33	35	37	40	43	47	15 35
13 15	—47	15	16	18	19	22	25	26	28	30	33	36	15 15
13 35	—48	10	11	12	13	15	17	18	19	20	22	24	14 55
13 55	—49	5	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	14 35
14 15	—49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 15

ЭФЕМЕРИДА ПОЛЯРНОЙ

Дата		α	δ	Дата		α	δ
1983		ч м	° ′ ″	1983		ч м	° ′ ″
Январь	1	2 14,0	89 11 27,1	Июль	10	2 14,2	89 10 58,8
	11	14,7	28,7		20	14,4	59,0
	21	14,5	29,8		30	14,7	59,8
	31	14,2	30,3				
Февраль	10	13,9	29,9	Август	9	15,0	11 1,0
	20	12,7	28,9		19	15,2	2,6
					29	15,4	4,7
Март	2	13,5	27,6	Сентябрь	8	15,6	7,4
	12	13,3	25,5		18	15,9	10,3
	22	13,1	22,7		28	16,0	13,4
Апрель	1	13,0	20,2	Октябрь	8	16,2	17,0
	11	12,9	17,3		18	16,3	20,8
	21	12,9	14,2		28	16,3	24,5
Май	1	12,9	11,2	Ноябрь	7	16,3	28,3
	11	13,0	8,3		17	16,3	32,1
	21	13,1	5,8		27	16,3	35,8
	31	13,3	3,5				
Июнь	10	13,5	1,5	Декабрь	7	16,2	39,0
	20	13,7	0,2		17	16,0	41,9
	30	13,9	10 59,3		27	15,8	44,6

ОТДЕЛ ВТОРОЙ
ПРИЛОЖЕНИЯ

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 1979 г.

Р. С. Гневышева

В 1979 г. продолжался рост активности Солнца. За этот год наблюдалось 627 групп солнечных пятен, т. е. в 1,4 раза больше, чем в 1978 г. Увеличение было одинаковым в обоих полушариях.

Таблица I

Год	Количество групп		
	с $\varphi>0$	с $\varphi<0$	всего
1976	36	41	77
1977	121	64	185
1978	242	209	451
1979	328	299	627

Среднегодовая площадь пятен увеличилась более, чем в полтора раза.

Таблица II

Год	Площадь пятен, выраженная в миллионных долях полусферы Солнца (м. д. п.)			
	с $\varphi>0$	с $\varphi<0$	на всем диске	в центральной зоне
1976	105	75	180	63
1977	198	141	339	91
1978	863	543	1406	330
1979	1300	925	2225	650

Как видно из таблицы II, в южном полушарии среднегодовая площадь увеличилась несколько больше, чем в северном.

В центральной зоне среднегодовая площадь пятен почти вдвое больше, чем в 1978 г. Это произошло не только за счет увеличения числа групп пятен, но и за счет существенного понижения средней широты групп (см. таблицу IX).

В таблице III, как всегда, приведены средние за каждый месяц значения площади пятен на всем диске Солнца.

Таблица III

Месяц \ Год	1976	1977	1978	1979
Январь	129	166	637	2760
Февраль	13	232	1861	2274
Март	340	45	1466	1643
Апрель	410	129	1421	1746
Май	105	122	1396	1660
Июнь	92	608	1125	2625
Июль	10	219	888	1873
Август	339	258	527	1969
Сентябрь	190	758	2225	2435
Октябрь	202	587	1619	2586
Ноябрь	105	282	1352	3229
Декабрь	228	659	2357	1903

Таблица IV содержит среднемесячное число Вольфа на всем диске.

Таблица IV

Месяц \ Год	1976	1977	1978	1979
Январь	11,6	20,8	75,9	247,7
Февраль	6,1	33,8	137,9	189,2
Март	32,0	11,4	121,1	208,5
Апрель	27,7	16,0	157,8	146,1
Май	16,5	27,3	131,6	172,6
Июнь	18,9	55,9	160,1	193,2
Июль	3,4	28,4	104,1	187,7
Август	21,1	48,9	73,3	167,4
Сентябрь	17,8	70,3	181,1	232,9
Октябрь	27,1	67,6	172,5	221,4
Ноябрь	6,1	46,9	129,7	232,9
Декабрь	22,5	61,5	169,1	222,4

В таблице V приведены среднегодовые значения числа Вольфа на всем диске и в его центральной зоне.

Таблица V

Год	Весь диск	Центр. зона
1976	17,6	6,6
1977	40,7	11,9
1978	134,5	41,1
1979	201,8	71,7

Таблица VI

Год	Количество повторяющихся групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1975	2	1	3
1976	4	1	5
1977	9	8	17
1978	21	18	39

Таблицы VI и VII содержат сведения о повторяющихся группах пятен, т. е. о группах, неоднократно проходивших по диску Солнца.

Таблица VII

Год	Количество повторяющихся групп					
	с числом прохождений по диску					Всего
	2	3	4	5	6	
1975	2	1	—	—	—	3
1976	2	3	—	—	—	5
1977	14	3	—	—	—	17
1978	27	9	3	—	—	39

Эти сведения, как обычно, отстают на один год по сравнению с остальным материалом по причинам, указанным в более ранних выпусках Календаря. В 1978 г. было 3 группы, которые проходили по диску 4 раза. Появление долгоживущих групп, несомненно, связано с тем обстоятельством, что в среднем в 1978 г. группы были более крупными, чем в 1977 г. Так, групп со средней площадью больше 500 м. д. п. в 1978 г. было 4 % от полного числа, а в 1977 г.— только 1 %.

В таблице VIII приведены числа групп пятен с различной величиной их средней площади.

Среднюю площадь более 1000 м. д. п. имели 7 групп. Это №№ 75, 155, 270, 380, 489, 529 и 536 по Пулковскому каталогу солнечной деятельности за 1979 г.

Таблица VIII

Площадь группы в м. д. п.	1976			1977		
	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	Всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	Всего
1—50	22	30	52	88	44	132
51—200	7	8	15	23	8	31
201—500	6	2	8	8	12	20
501—1000	1	1	2	2	0	2
> 1000	0	0	0	0	0	0
Всего	36	41	77	121	64	185

Площадь группы в м. д. п.	1978			1979		
	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	Всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	Всего
1—50	142	130	272	182	166	348
51—200	63	50	113	82	87	169
201—500	25	22	47	38	38	76
501—1000	8	5	13	22	5	27
> 1000	4	2	6	4	3	7
Всего	242	209	451	328	299	627

Группа № 75 вышла из-за края 14 и зашла 26 февраля. Средние координаты ее западного пятна: $\lambda = 154°,0$, $\varphi = +16°,5$. Для восточной части группы даются две пары координат: для хвостовых пятен, как бы замыкающих цепочку ($\lambda = 140°,5$, $\varphi = +19°,0$), и для устойчивого пятна, расположенного несколько южнее ($\lambda = 142°,0$, $\varphi = +15°,0$). Это пятно до прохождения группы через центральный меридиан было наибольшим в группе. К 20 февраля несколько западных пятен слилось в одно, которое стало и оставалось самым большим до захода группы, хотя и продолжало изменяться ото дня ко дню.

Средняя площадь группы 1220, а наибольшего ее пятна 517 м. д. п. Среднее число пятен — 38. Через центральный меридиан группа проходила сутки с 19,3 по 20,3 февраля. Максимальная площадь группы 1487 м. д. п. была 21 февраля. Наибольшее ее пятно достигло своей максимальной величины 15 февраля (758 м. д. п.). Максимальное число пятен в группе — 65 — было 22 февраля.

До прохождения через центральный меридиан флоккул, связанный с этой группой, имел протяженность по долготе около 35°, а по широте порядка 20°. После 20 февраля он слился с впереди идущим.

При выходе группы наблюдений короны не было. При заходе наблюдалось усиление свечения зеленой линии короны до 158 единиц.

За время прохождения группы по диску в группе зарегистрировано 35 вспышек.

Самая высокая напряженность магнитного поля — 3300 гаусс (северная полярность) — наблюдалась 15 февраля в восточном устойчивом пятне.

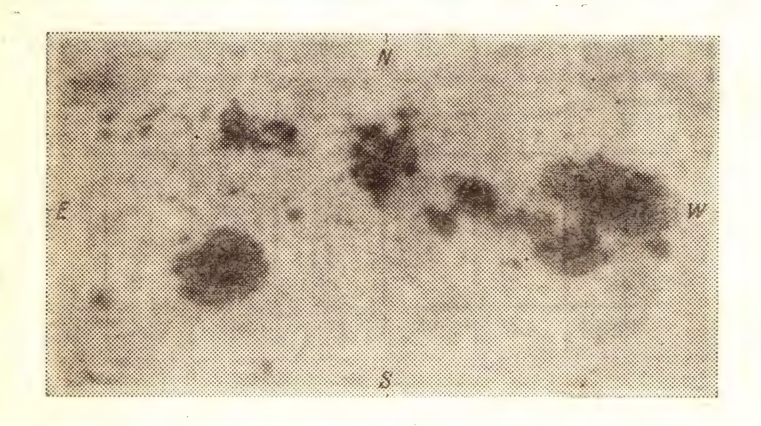


Рис. 1. Отпечаток группы № 75 с фотогелиограммы за 20 февраля 1979 г.

На рис. 1 представлен отпечаток группы № 75 с фотогелиограммы Горной станции Пулковской обсерватории за 20 февраля. В этот день площадь всей группы составляла 1281 м. д. п., а наибольшего пятна — 562. В группе было 47 пятен.

Группа № 155 наблюдалась на диске с 26 марта по 9 апреля. Средние координаты западного пятна: $\lambda = 324°,5$, $\varphi = -24°,5$; восточного: $\lambda = 311°,0$, $\varphi = -23°,0$. Средняя площадь группы 1284, а наибольшего пятна — 624 м. д. п. Среднее число пятен в группе — 61. Через центральный меридиан она проходила с 2,0 по 3,0 апреля. Группа состояла из быстро изменяющихся многоядерных пятен. Ее возглавляло устойчивое пятно почти правильной формы. Но 2 апреля оно слилось со следующим за ним большим быстро изменяющим форму пятном. Максимальную площадь группа имела 2 апреля — 1500 м. д. п. В этот же день максимальная площадь была и у наибольшего пятна — 1020 м. д. п. А 3 апреля в группе было самое большое число

пятен = 92. Связанный с группой флоккул имел протяженность по долготе около 40°, а по широте — около 25°.

28 марта наблюдалось усиление яркости зеленой корональной линии до 190 единиц, а красной до 70. 9 апреля, т. е. при заходе группы, яркость зеленой линии была меньше — 130 единиц.

За время прохождения группы по диску отмечено 36 вспышек. Многие из них сосредоточивались в области ведущего пятна. Самая высокая напряженность магнитного поля (3000 гаусс северной полярности) измерена 1 апреля в одном из хвостовых пятен и точно такая же 6 апреля в одном из ядер лидера.



Рис. 2. Отпечаток группы № 155 с фотогелиограммы за 2 апреля 1979 г.

На рис. 2 приведен отпечаток группы № 155 с фотогелиограммы за 2 апреля. В этот день, как говорилось выше, и вся группа и ее наибольшее пятно имели максимальную площадь: 1500 и 1020 м. д. п. соответственно; пятен в группе было 68.

Группа № 270 вышла из-за края 7 и зашла 19 июня. Средние координаты западного пятна: $\lambda = 104°,5$, $\varphi = +16°,5$; восточного $\lambda = 96°,0$, $\varphi = +17°,0$. Средняя площадь группы 1124, а ее наибольшего пятна 629 м. д. п. Среднее число пятен в группе — 24. Через центральный меридиан она проходила с 12,1 по 12,7 июня. Группа состояла из двух многоядерных быстро изменяющихся пятен и мелких, тоже неустойчивых пятен между ними. Максимальная площадь группы и наибольшего пятна была 12

июня: 1359 и 751 м. д. п. Самое большое число пятен — 40 — было 9 июня. Компактный флоккул, связанный с этой группой, простирался до 25° по долготе и до 15° по широте. При выходе группы из-за края 6 июня усилилась яркость зеленой и красной корональных линий, первой до 100, а второй до 45 единиц. При заходе группы наблюдений зеленой линии, к сожалению, не было, у красной же линии повышение яркости было таким же, как и на восточном краю.

За время прохождения группы по диску замечено 22 вспышки, не связанные с определенными местами группы.

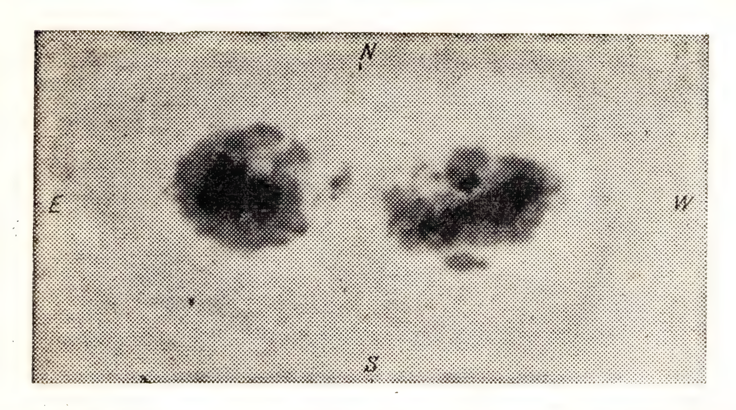


Рис. 3. Отпечаток группы № 270 с фотогелиограммы за 12 июня 1979 г.

Наибольшая напряженность магнитного поля (3200 гаусс, северной полярности) измерена 10 июня в трех ядрах западного пятна, а 13 июня — в большом ядре восточного.

На рис. 3 приведен отпечаток группы № 270 с фотогелиограммы за 12 июня. В этот день, как уже указывалось, и вся группа и наибольшее в ней пятно имели максимальную площадь 1359 — и 751 м. д. п., а пятен было 25.

Группа № 380 проходила по диску Солнца с 19 августа по 1 сентября. Средние координаты ее западного пятна: $\lambda = 198°,0$, $\varphi = +4°,5$; восточного: $\lambda = 185°,0$, $\varphi = +6°,0$. Средняя площадь группы была 1151 м. д. п., а наибольшего ее пятна — 505. Среднее число пятен — 56. Через центральный меридиан группа проходила в течение суток: с 25,6 по 26,6 августа. Группа состояла из двух больших пятен сложной структуры и многочисленных неустойчи-

вых мелких пятен между ними. Максимальную площадь группа имела 21 августа — 1499 м. д. п., а наибольшее пятно — 22 августа 585. Самое большое число пятен — 72 — было в группе дважды: 26 и 28 августа. Флоккул, связанный с этой группой, имел протяженность по долготе до 30°, а по широте — до 20°.

19 августа несколько севернее места выхода группы из-за края зафиксировано увеличение яркости зеленой корональной линии до 210 единиц. Усиления красной линии не было. 2 сентября, когда группа зашла, яркость зеленой линии была порядка 130 единиц. Яркость красной линии не увеличивалась. За время прохождения группы по диску зарегистрировано 34 вспышки, которые располагались преимущественно между главными пятнами.

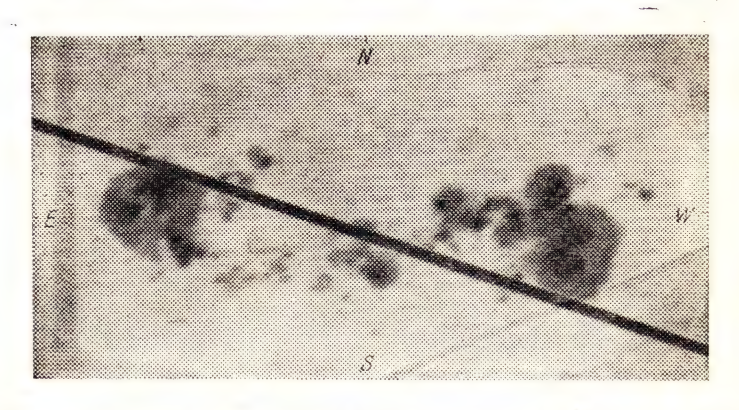


Рис. 4. Отпечаток группы № 380 с фотогелиограммы за 26 августа 1979 г.

Самые большие напряженности магнитного поля — 3000 гаусс, южной полярности, были зафиксированы в самом западном ядре ведущего пятна 21 и 26 августа. 21 августа такой результат дали измерения и в одном из промежуточных пятен группы.

На рис. 4 представлен отпечаток группы № 380 с фотогелиограммы за 26 августа. В этот день площадь группы была 1233, наибольшего пятна 563 м. д. п. В группе насчитывалось 72 пятна.

Группа № 489 наблюдалась с 14 по 26 октября. Для этой группы определены средние координаты западного скопления пятен, центрального пятна и восточного пятна: $\lambda = 188°,5$, $\varphi = +26°,0$; $\lambda = 179°,0$, $\varphi = +26°,0$

и $\lambda = 171°,5$, $\varphi = +28°,5$. Средняя площадь группы была 1066, а наибольшего пятна 635 м. д. п. Среднее число пятен было 28. Группа проходила через центральный меридиан больше суток, с 19,9 по 21,2 октября. Группа состояла из сложных неустойчивых пятен и возглавлялась небольшими пятнами. Наибольшее пятно, быстро изменяющее свою структуру, располагалось в центральной части группы. 23 октября пятна стали быстро уменьшаться. 19 октября вся группа и ее наибольшее пятно имели максимальную площадь 1357 и 944 м. д. п. соответственно. Наибольшее число пятен — 48 — было 23 октября. Флоккул, связанный с группой, имел протяженность по долготе около 35°, а по широте около 20°.



Рис. 5. Отпечаток группы № 489 с фотогелиограммы за 21 октября 1979 г.

Наблюдения корональных линий, когда группа выходила из-за края, были только 16 октября. Повышения яркости линий не было отмечено. 27 октября в позиционном угле зашедшей группы зеленая линия была усилена до 192 единиц. За время прохождения группы по диску было зарегистрировано 26 вспышек, которые располагались преимущественно в западной части группы. Максимальная напряженность магнитного поля в 3000 гаусс (северной полярности) отмечена 20 октября в северном ядре наибольшего пятна.

На рис. 5 приведен отпечаток группы № 489 с фотогелиограммы за 21 октября. В этот день площадь всей группы была 1188, а наибольшего пятна 762 м. д. п. В группе насчитывалось 37 пятен.

Группа № 529 проходила по диску с 4 по 15 ноября. Средние координаты ее западного пятна: $\lambda = 279°,5$, $\varphi = -14°,0$; восточного: $\lambda = 268°,0$, $\varphi = -15°,0$. Средняя площадь группы составила 1172, а наибольшего пятна 564 м. д. п. Среднее число пятен в группе было 35. Через центральный меридиан группа проходила с 9,3 по 10,2 ноября. Группа состояла из двух больших сложной структуры пятен и множества более мелких неустойчивых пятен между ними. После прохождения через центральный меридиан восточное пятно стало усиленно дробиться. 13 ноября на месте восточной компоненты осталось несколько мелких пятен, которые к моменту захода группы исчезли. 8 ноября площадь группы и наибольшего пятна были наибольшими (1822 и 897 м. д. п.). В этот же день максимальным было и число пятен — 53. Впрочем, такое же число пятен было и 10 ноября. Флоккул, связанный с группой, то соединялся, то отделялся от небольшого флоккула, следующего за ним. Максимальная протяженность его по долготе составляла около 35°, а по широте 15°.

В день выхода группы из-за края, 4 ноября, яркость зеленой линии была незначительно повышена по сравнению с соседними участками лимба. Яркость красной линии была даже немного понижена. На другой день (5 ноября) обе линии стали несколько ярче. 15 ноября наблюдений короны не было. Но 16 и 17 ноября в месте захода группы яркость зеленой линии была 120—140 единиц, а красной 45—30. За время наблюдения группы в ней было зарегистрировано 20 вспышек, причем половина из них в области головного пятна.

Максимальная напряженность магнитного поля 3000 гаусс северной полярности измерена 8 ноября в одном из северных ядер хвостового пятна.

На рис. 6 представлен отпечаток группы № 529 с фотогелиограммы за 10 ноября. В этот день площадь группы была 1270, а наибольшего пятна 444 м. д. п. Как указывалось выше, в группе было 53 пятна.

Группа № 536 наблюдалась с 6 по 17 ноября. Средние координаты западного пятна: $\lambda = 246°,5$, $\varphi = -16°,0$; восточного: $\lambda = 233°,0$, $\varphi = -14°,5$. Средняя площадь группы составила 1425, а наибольшего пятна 741 м. д. п. Среднее число пятен в группе было 48. Через центральный меридиан группа проходила в течение суток — с 11,8 по 12,8 ноября. Большой сложный неустойчивый лидер группы сопровождался еще более неустойчивыми пятнами,

которые то сливались, то вновь дробились и постепенно исчезали. Лидер сначала быстро увеличивался, а затем более медленно уменьшался, так что при заходе имел такую же площадь, как и при выходе из-за края. Максимальную площадь в 1954 м. д. п. группа имела 8 ноября. А наибольшее пятно — 1038 м. д. п. — 10 ноября. Больше всего пятен в группе — 78 — было 13 ноября. Флоккул, связанный с этой группой, имел протяженность по долготе больше 30°, а по широте больше 15°.



Рис. 6. Отпечаток группы № 529 с фотогелиограммы за 10 ноября 1979 г.

Свечение корональных линий 5 ноября в сответствующих позиционных углах (широты у групп №№ 529 и 536 одинаковы) было несколько повышено по сравнению с соседними участками. 6 ноября оно держалось на таком же уровне. Группа № 536 следовала за группой № 529 с интервалом всего лишь в 20 с небольшим градусов. Поэтому трудно сказать, с которой из групп связано это небольшое повышение яркости корональных линий. Как уже упоминалось, 17 ноября на западе яркость зеленой корональной линии в соответствующих позиционных углах была 120—140 единиц, а красной 45—30. Но 18 ноября яркость зеленой линии увеличилась до 184, а красной — до 84 единиц. За время прохождения группы № 536 по диску было отмечено 15 вспышек, которые не тяготели к каким-нибудь определенным местам группы.

Рис. 7 является отпечатком группы № 536 с фотогелиограммы за 13 ноября, когда группа имела площадь 1536,

а наибольшее пятно 740 м. д. п. Пятен в группе насчитывалось 78.

В 1978 г. было 6 групп со средней площадью больше 1000 м. д. п. (№ 30, 122, 212, 267, 284 и 418 по Пулковскому каталогу). Они подробно описаны в Астрономическом Календаре на 1982 г. Теперь к их описанию можно добавить следующее.

Группа № 30 оказалась первым прохождением по диску Солнца повторяющейся группы № 5. Вторично она вышла из-за края 4 марта, имела среднюю площадь 410 м. д. п. и зашла 16 марта. Больше она на диск не выходила. Таким образом, полная продолжительность жизни повторяющейся группы № 5 заключена в пределах 40—67 дней.

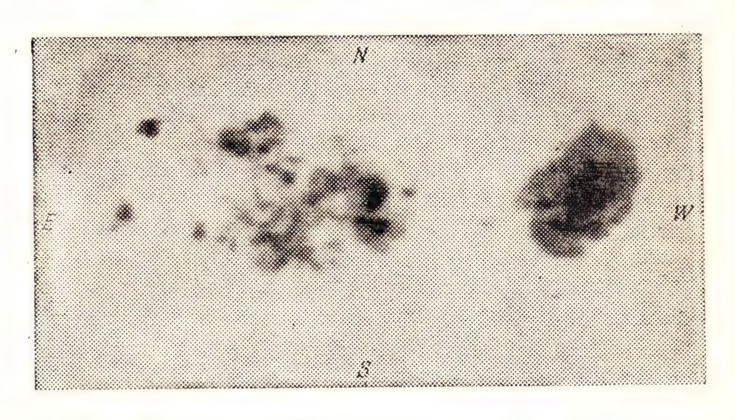


Рис. 7. Отпечаток группы № 536 с фотогелиограммы за 13 ноября 1979 г.

Группа № 122 — второе прохождение по диску повторяющейся группы № 11. Впервые она наблюдалась в апреле (№ 83). Возникнув 2 апреля в восточной части диска, она 10 апреля зашла за край. Средняя ее площадь была всего 33 м. д. п. В третий раз она (№ 150) вышла на диск 21 мая и скрылась за западным краем 3 июня. Средняя площадь ее была 793 м. д. п. В четвертый раз она (№ 181) вышла из-за края 18 июня, имела среднюю площадь 74 м. д. п. и исчезла 27 июня. Всего повторяющаяся группа № 11 просуществовала 87 дней.

Группа № 212 является вторым прохождением по диску повторяющейся группы № 21. Впервые она вышла на диск 12 июня (№ 172) и зашла 24 июня. Средняя площадь ее

была 101 м. д. п. В третий раз она (№ 243) вышла 5 августа и исчезла на восточной границе центральной зоны 9 августа. Средняя площадь группы была 24 м. д. п. Всего повторяющаяся группа № 21 прожила от 59 до 72 дней.

Группа № 267 была вторым прохождением по диску повторяющейся группы № 22. На предыдущем обороте Солнца она (№ 240) возникла на диске близ западного края 13 августа и зашла 15 августа. Средняя площадь ее была 87 м. д. п. Так как в третий раз группа на диск не выходила, продолжительность существования повторяющейся группы № 22 должна быть заключена в пределах от 30 до 43 дней.

Группа № 284 не входила в повторяющуюся последовательность. Она вышла из-за края 13 и зашла 26 сентября, просуществовав таким образом от 14 до 41 дня.

Группа № 418 — первое прохождение по диску повторяющейся группы № 37. На следующем обороте Солнца она вышла из-за края (№ 11) 3 января 1979 г. и зашла 16 января. Средняя площадь ее была 461 м. д. п. В третий раз группа вышла 31 января (№ 55) и исчезла 9 февраля 1979 г. и ее средняя площадь была всего 15 м. д. п. Повторяющаяся группа № 37 просуществовала от 65 до 78 дней.

После отступления, касающегося больших групп 1978 г., возвратимся к году 1979.

Средняя широта северных групп в 1979 г. была +18°,08, а южных —20°,13. Для всего диска среднее абсолютное значение широты составляет 19°,06. В таблице IX приведены средние широты групп пятен за 4 года.

Таблица IX

Годы	Средняя широта групп		
	северных	южных	всех
1976	+13°,15	—14°,51	13°,87
1977	+22,83	—21,73	22,45
1978	+21,74	—22,00	21,86
1979	+18,08	—20,13	19,06

В таблице X приводятся среднегодовые площади кальциевых флоккулов и фотосферных факелов. Они, как и площади пятен, выражены в миллионных долях полусферы Солнца (м. д. п.)

Среднегодовая яркость зеленой корональной линии (λ = = 5303 Å) по наблюдениям на Горной астрономической станции Пулковской обсерватории в 1979 г. равнялась 58 абсолютным единицам, а красной (λ = 6374 Å) всего 6.

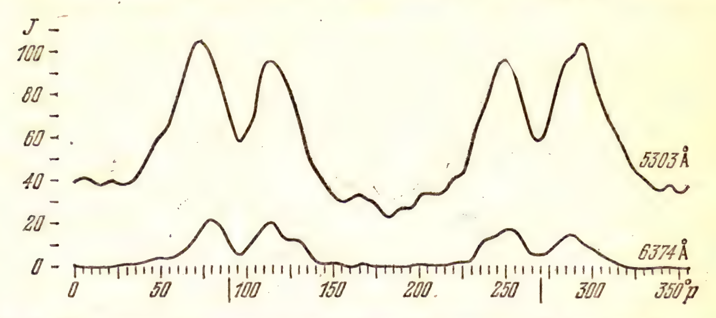


Рис. 8. Изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой (λ= 5303 Å) корональной линии (верхняя кривая) и красной (λ = = 6374 Å) корональной линии (нижняя кривая). По оси абсцисс отложены позиционные углы солнечного лимба, отсчитываемые от северного полюса Солнца к востоку; по оси ординат — яркость корональных линий в относительных единицах. Двумя вертикальными черточками отмечено положение солнечного экватора.

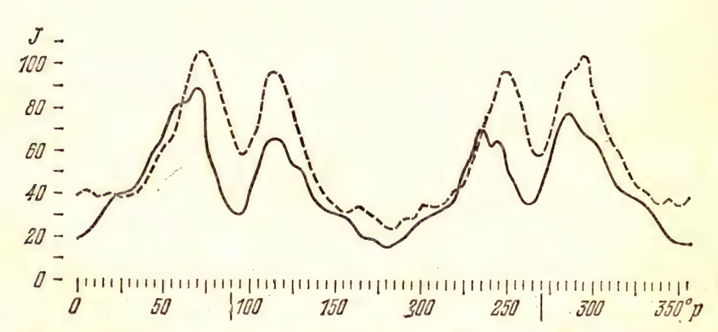


Рис. 9. Изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой корональной линии в 1978 г. (сплошная кривая) и в 1979 г. (прерывистая). Все обозначения те же, что и на рис. 8.

Таким образом, яркость зеленой линии продолжала расти, в то время как яркость красной оставалась на прежнем уровне. Как уже говорилось ранее, абсолютной единицей яркости корональной линии считается яркость участка (шириной в 1 Å) непрерывного спектра центра солнечного диска. Среднегодовая яркость корональной линии полу-

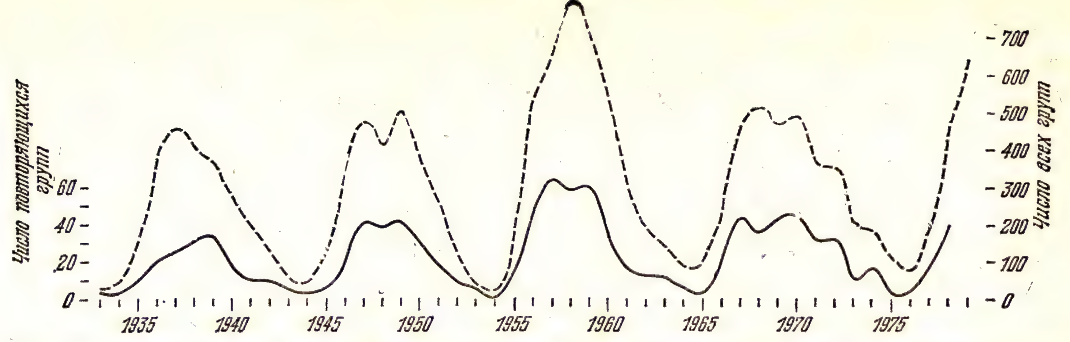


Рис. 10. Изменение числа всех групп солнечных пятен (прерывистая кривая) и повторяющихся групп (сплошная) с годами. По оси абсцисс отложены годы; по оси ординат: справа — число всех групп, слева — число повторяющихся групп.

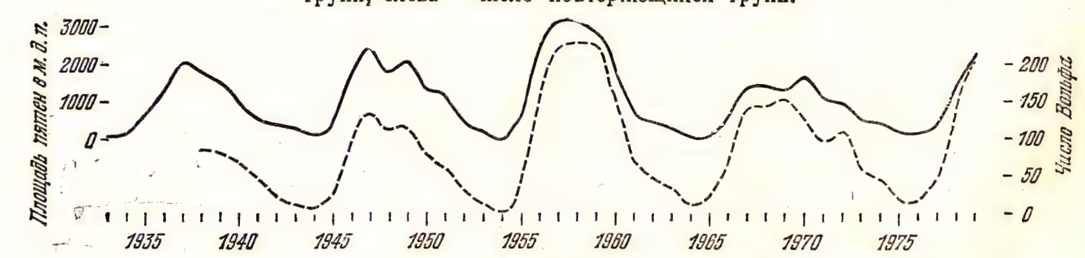


Рис. 11. Изменение среднегодовой площади пятен (сплошная кривая) и числа Вольфа (прерывистая) с годами. По оси абсцисс отложены годы; по оси ординат: слева — площадь пятен в м. д. п., справа — число Вольфа.

чена путем усреднения за год яркости линии в 72-х позиционных углах солнечного лимба (0°, 5°, 10° и т. д.) и усреднения этих семидесяти двух средних значений.

Таблица X

Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.	
	кальциевые флоккулы	фотосферные факелы
1976	3 200	1310
1977	9 600	3180
1978	39 200	8470
1979	48 700	9800

Таблица XI

Год	Яркость линий короны	
	5303Å	6374Å
1976	16	3
1977	30	7
1978	44	6
1979	58	6

В таблице XI приведены среднегодовые яркости зеленой и красной корональных линий за 1976—1979 гг.

На рис. 8 показано изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой и красной корональных линий в 1979 г. На рис. 9 приведены такие же кривые для зеленой линии в 1978 и 1979 гг. Двухвершинность околоэкваториальных максимумов совершенно четко выражена как в кривой яркости зеленой линии, так и красной.

На рис. 10 показано изменение количества всех групп солнечных пятен и повторяющихся групп с годами.

На рис. 11 изображено изменение среднегодовых площади пятен и числа Вольфа.

Два последних рисунка воспроизводят данные таблицы из предисловия к Каталогу солнечной деятельности за 1979 г. Все 4 кривые этих рисунков показывают продолжающийся подъем в 1979 г.

Как и в прежних выпусках Астрономического Календаря, все таблицы содержат сведения за 4 года, взятые из пулковских Каталогов солнечной деятельности за соответствующие годы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАНЕТ И СПУТНИКОВ В 1981 г.

Л. В. Ксанфомалити

Планетные исследования в 1981 г. принесли много новых результатов. В августе американский космический аппарат «Вояджер-2» достиг Сатурна. В октябре и ноябре к Венере запущены советские аппараты «Венера-13, 14», которые провели новые эксперименты в марте 1982 г. Продолжалась обработка результатов исследований, выполненных на «Венере-11, 12», «Пионер — Венере» и «Вояджере-1». Последний аппарат завершил свою планетную программу и теперь навсегда покидает Солнечную систему, двигаясь в направлении созвездия Змееносца. «Вояджер-2» после прохождения Сатурна направлен к Урану, полет к которому займет 4 года. Если аппарат останется работоспособным, он сможет исследовать Нептун в 1989 г.

Сатурн, каким его увидел «Вояджер-2»

Сближение «Вояджера-2» с Сатурном произошло в августе 1981 г. Он стал третьим аппаратом, достигшим этой планеты. До него были «Пионер-11» (сентябрь 1979 г.) и «Вояджер-1» (ноябрь 1980 г.). К моменту встречи с Сатурном «Вояджер-2» прошел $2{,}23 \cdot 10^9$ км, двигаясь со средней скоростью $64 \cdot 10^3$ км/ч. Длительное путешествие аппарата, запущенного в 1977 г., сказалось на его технических системах. Но последние построены так, что позволяют в основном выполнить намеченную программу даже при некоторых отказах оборудования. На аппарате не действует основной служебный радиоприемник, а у дублирующего неустойчиво работает система удержания частоты сигнала. В бортовой вычислительной машине отказала одна из систем памяти. Однако самый серьезный отказ произошел в момент пересечения аппаратом плоскости колец планеты. Поворотная платформа, на которой установлены телевизионные камеры и другие приборы, поте-

ряла движение в азимутальном направлении. Аппарат в это время с Земли виден не был. Он находился довольно далеко от края колец А, F и G, поэтому специалисты считают маловероятными повреждение платформы частицами кольца. После выхода из-за планеты намечалась съемка южного полушария Сатурна, а также получение мозаичного изображения поверхности спутников Тефии и Энцелада. Эту часть программы выполнить не удалось. Вместе с тем, объем других полученных материалов настолько значителен, что потеря относительно невелика. Специалисты долго пытались «оживить» платформу и через несколько дней понемногу она начала реагировать на команды. На всякий случай ее заранее установили в положение, соответствующее работе вблизи Урана.

За 9 месяцев, прошедших после пролета «Вояджера-1», Сатурн заметно изменился. Поверхность облачного слоя, которая плохо различалась в 1980 г., стала видна довольно ясно. Определяющую роль в этом могла сыграть смена сезонов на Сатурне, где началась весна в северном полушарии. Поскольку наклон плоскости экватора Сатурна к плоскости его орбиты составляет 29°, смена времен года там должна приводить к бо́льшим изменениям инсоляции, чем на Земле. Уже на расстоянии шести недель пути от планеты на снимках «Вояджера-2» можно было различить циклонические образования в различных районах. По последовательным телевизионным снимкам удалось подробно проследить их развитие и даже предсказать их положение на момент сближения аппарата с Сатурном.

По аналогии с Большим Красным пятном Юпитера, одно из вновь найденных гигантских овальных образований названо Большим Коричневым пятном. Метеорология Сатурна и Юпитера сходна. Но есть и различия. В отличие от антициклонических деталей Юпитера, не поднимающихся выше широт 60°, Большое Коричневое пятно лежит всего в 16° от северного полюса планеты. В отличие от Юпитера, потоки, движение которых заметно на фоне облачного слоя и чаще всего направлено к востоку, наблюдаются на очень высоких широтах, вплоть до 78°. Вихревые образования постепенно «врастают» в потоки, обмениваясь с ними энергией. Есть основания считать, что образование вихрей определяется источниками энергии, упрятанными глубоко в атмосфере. Подробные снимки районов умеренных широт показывают большое число местных ураганов с диаметром вихрей 1000 км и более. Скорость зональных ветров

на Сатурне очень велика. В районе экватора она достигает 400—500 м/с, что в 4 раза выше, чем на Юпитере. Однако на широтах ±30° и выше скорости гораздо меньше, имеют периодический широтный характер и величину не более 100 м/с. По-видимому, время жизни крупных вихрей в атмосфере Сатурна невелико по сравнению с Юпитером, так как сильные ветры разрушают вихри. В отличие от Юпитера, температуры и скорости ветров слабо коррелированы с положением поясов и зон Сатурна. Интересно отметить, что, по данным «Вояджера», широтное распределение ветров в южном полушарии зеркально повторяет распределение северного полушария.

Сатурн почти в два раза дальше от Солнца (и Земли), чем Юпитер. Освещенность на уровне видимой поверхности облаков в 91 раз меньше, чем на Земле. Из-за этого, с учетом альбедо Сатурна, на всю площадь планета получает в 2,7 раза меньше энергии, чем наша маленькая Земля. Протяженный облачный слой и быстро нарастающая в глубину атмосферы ее плотность значительно ослабляют солнечный свет. Уже на глубине 300 км под поверхностью облаков может быть темно.

Измеренные температуры внешнего слоя облаков составили всего 80—95 К. Вместе с излучением надоблачной атмосферы, тепловое излучение планеты примерно в 2,2 раза превышает поток энергии, получаемый от Солнца. В качестве дополнительного источника энергии, наряду с возможным очень медленным сжатием планеты, называют гравитационную дифференциацию. Согласно одной из гипотез, более тяжелый гелий медленно погружается к центру планеты, что вызывает выделение энергии, в конечном счете излучаемой в космос. Эта гипотеза, как будто, находит подтверждение. В атмосфере Сатурна содержится 89 % водорода (по массе), а гелий составляет почти все остальное, 11 %. В атмосфере Юпитера гелия около 19 %. Так как состав обеих планет одинаков, такое различие может свидетельствовать о значительной доле «утонувшего» гелия на Сатурне.

Одна из наиболее загадочных находок «Вояджера-2», относящихся к самой планете, — таинственный источник радиоизлучения, наблюдавшийся еще в 1980 г. Все началось с того, что в одном из экспериментов было обнаружено изменяющееся радиоизлучение, исходящее откуда-то из области высоких широт. Сигнал принимался в широкой полосе частот, причем максимальная мощность приходи-

лась на 175 кГц. Так как приемное устройство имело всенаправленную антенну, фиксировать положение источника не удавалось. И все-таки была намечена длинная полоса, около $25 \cdot 10^3$ км, в пределах которой должен находиться источник. Вторую такую же полосу дали измерения «Вояджера-2». Пересекались эти полосы у 80-й северной параллели. Дальнейшие исследования еще больше усложнили дело. Оказалось, что источник излучает сравнительно короткий мощный импульс с периодом повторения 10 час 39,4 мин, т. е. 1 раз в сатурнианские сутки. Но и этим дело не исчерпывается: излучение возникает именно в тот момент, когда источник проходит через полуденный меридиан. Служба времени, да и только! Проверьте ваши часы: 12 часов по сатурнианскому времени.

Скажем сразу, что разгадки пока нет. Теория могла бы подсказать ответ, если бы магнитное поле Сатурна имело сложный характер. Но поле дипольное, гармоник высшего порядка практически нет. Период его вращения также составляет 10 час 39,4 мин. Поверхности в земном смысле у Сатурна нет. С чем же связан этот источник? Отмечается странное совпадение: именно в этой точке с помощью ультрафиолетового спектрометра «Вояджера» наблюдалось полярное сияние, имевшее вид кольца.

В эксперименте зарегистрированы и другие источники радиошумов внутри магнитосферы Сатурна, но они связаны не с самой планетой, а с плазменными торами на орбитах спутников. За лунами Сатурна тянутся хвосты из нейтральных и ионизованных молекул и атомов газа. «Хвосты» образуют гигантские торы. По-видимому, один из источников такого тора — верхняя атмосфера Титана. Этот тор занимает пространство между орбитами Титана и Реи, т. е. более полумиллиона километров. Он состоит в основном из нейтрального водорода. Другой, плазменный тор охватывает Энцелад, Тефию и Диону. Магнитосфера взаимодействует с заряженными частицами и заставляет тор вращаться вместе с нею. Центробежные силы стягивают нейтральный газ и плазму в диск, расположенный примерно в плоскости колец, причем более тяжелые ионы уходят на периферию. И хотя в целом явление легко понять, количество тяжелых ионов, зарегистрированных в эксперименте, намного превысило ожидаемое.

Взаимодействие плазменных торов с магнитосферой и со спутниками создает всплески радиошумов, которые принимались на аппаратах. Такие всплески с максимумами

на частоте в несколько кГц принимались с орбит Дионы и Мимаса. Но особенно мощные импульсы возникают в кольцах.

Кольца

Уже данные «Вояджера-1», касающиеся колец, поставили столько вопросов, что было ясно: ответить на все «как» и «почему» «Вояджер-2» не успеет. Поэтому решено было сосредоточить усилия на «главных» загадках, связанных с кольцами C, B, A, F, делением Кассини, динамикой кольца B и странными радиальными образованиями и пятнами на кольце B, получившими название «споки». (Споки по-русски значит спицы, однако в английском языке это слово не имеет оттенка чего-то тонкого, как в русском.)

Как известно читателю, кольца расположены в таком порядке от планеты: DCBAFGE (см. обзор за 1980 г.). В наблюдениях 1980 г. кольца D и G лишь однажды мелькнули в одном из ракурсов. Теперь их существование было подтверждено. Кольцо E регистрировалось приборами, реагирующими на заряженные частицы.

Нельзя сказать точно, сколько колец у Сатурна. В 1980 г. их насчитали несколько сотен. А измерения «Вояджера-2» говорят о тысячах колец. Тем не менее выясняется, что следует все-таки рассматривать в качестве постоянных деталей более или менее крупные образования. Причин две. Во-первых, есть основания считать, что очертания многих колец, даже больших, непостоянны. Во-вторых, кольца состоят из достаточно больших глыб и обломков, что не всегда позволяет точно указать, где кончается одно кольцо и начинается другое.

Во время сближения «Вояджера-2» с Сатурном был проведен интересный эксперимент. Поляриметр, который имел очень высокое разрешение, до 150 м на кольцах, был направлен на яркую звезду δ Скорпиона и в фотометрическом режиме пересек кольца. На рис. 1 показан такой фотометрический разрез части кольца A вблизи деления Энке. Легко отождествить сравнительно крупные части кольца; но при высоком разрешении уже становится трудно указать, где проходит граница отдельных узких «колечек». Вполне вероятно, что многие минимумы кривой определяются отдельными глыбами и обломками. Общая картина получается настолько сложной, что один из опубликованных обзоров был назван примерно так: «безумный мир колец». В этом же эксперименте определены наиболее типичные

размеры элементов колец. Они составили 10 м для кольца А, 8 м в делении Кассини, 2 м в кольце С. Разумеется, в каждом из них есть элементы и других размеров, от пыли до крупных блоков.

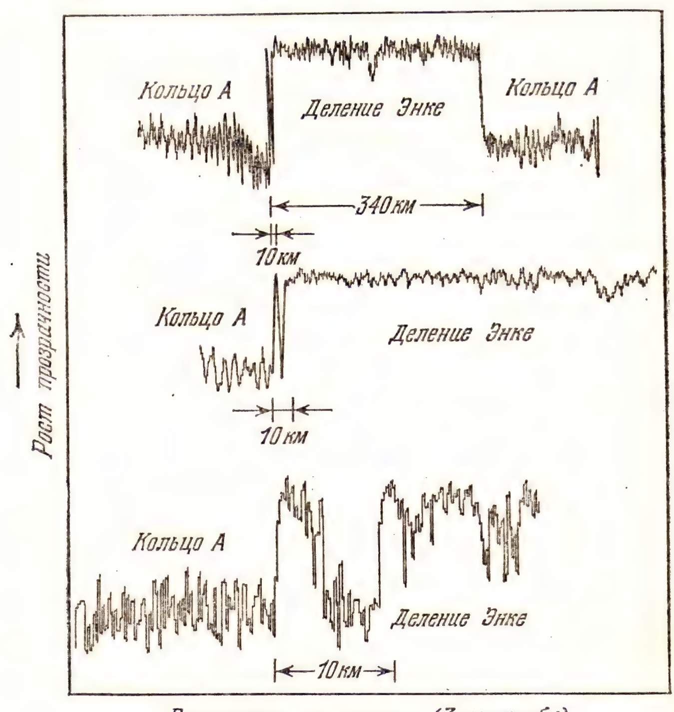


Рис. 1. Фотометрический разрез кольца А вблизи деления Энке. При высоком разрешении (около 300 м) кольца распадаются на множество самостоятельных фрагментов. (Чем больше материала на пути луча, тем меньше отсчет.)

Очень резкими оказались внешние края колец А и В. Здесь резонансы проявляются весьма остро. Удалось оценить толщину края кольца А: она не превышает 150 м. Даже если предположить, что в какой-то части толщина достигает 1 км, моделью колец будет диск толщиной в 1 мм и диаметром 280 м.

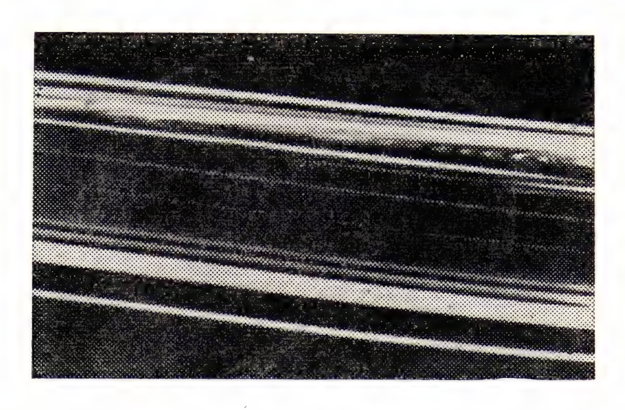
Стабильность колец и само их существование предполагает какой-то механизм, который удерживает их на

местах. Если бы его не было, они давно рассеялись бы в пространстве или выпали на планету. На первый взгляд это кажется парадоксальным, так как каждый элемент кольца движется по своей орбите. Но парадокса тут нет: при достаточной плотности вещества в кольцах их элементы должны постоянно сталкиваться между собой, благодаря чему одни частицы приобретут скорость, достаточную для убегания, другие замедлятся и станут переходить на более низкие орбиты, что приведет к новым столкновениям и измельчению мягкого вещества элементов (льда). В результате жизнь колец должна быть очень короткой (в космогонических масштабах). Но против недавнего возникновения колец говорят многие факты, в том числе присутствие колец у других планет, — Юпитера, Урана. Правильнее исходить из того, что кольца Сатурна существуют уже миллиарды лет. Стало быть, что-то действительно удерживает их на своих местах.

Очертания колец меняются. Самый поразительный пример — кольцо F. На снимках 1980 г. (и даже 1979 г.) оно скручено из двух узких и тонких перевитых между собой компонентов. Однако на снимке «Вояджера-2» никаких перевитых колец нет, вместо них — одно кольцо постоянной толщины (рис. 2). Когда и как изменялся вид кольца F, осталось неизвестным. Считается существенным, что кольцо находится между двумя спутниками, которые получили неофициальное название «овечьи пастухи». Спутники 1980 S27 и 1980 S26 движутся, обгоняя друг друга каждые 25 дней. Предлагалось, что скручивание кольца происходит у точки соединения обоих спутников. Но это не подтвердилось; по-видимому, взаимодействие их с кольцом F сложнее. Анализ его структуры методом фотометрического разреза указал на присутствие примерно десяти слабых компонентов там, где телевизионная камера показывала 3 компонента (рис. 3).

Еще одно удивительное образование — тонкое эксцентричное кольцо в делении Энке. С одной стороны планеты кольцо почти касается внутренней границы деления, с другой — проходит по его середине. Это удивительное образование получило неофициальное название «Энке Дудл». Многие «колечки» имеют такой несимметричный вид. Предполагается, что изменение их формы происходит постоянно. При совмещении двух изображений колец, разделенных углом 180°, возникает странное несоответствие: при совпадении внутренней границы кольца B и внешней кольца A,

внутренняя граница деления Кассини для двух изображений расходится на 50 км. Это объясняется гравитационным воздействием Мимаса. Внешний край кольца В прецессирует



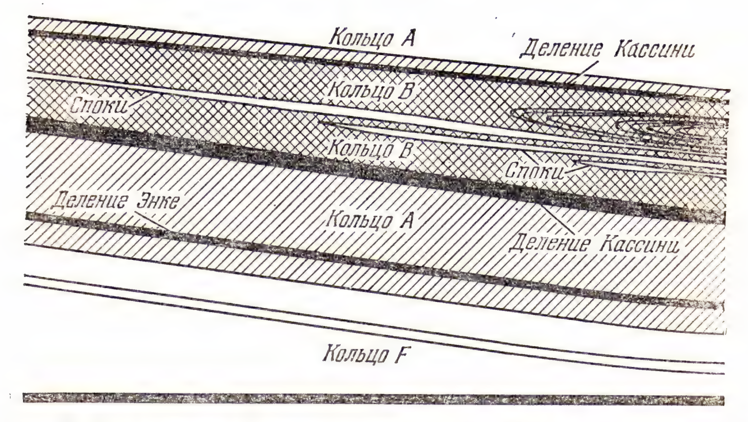


Рис. 2. Вид колец за 88 с до пересечения аппаратом их плоскости (внизу дана схема). На фотографии и на схеме показаны различные части колец А и В. Ширина деления Кассини на разных участках неодинакова из-за эффекта перспективы.

с периодом 22,6 часа (период обращения Мимаса). Большая ось эллипса, образованного кольцом В, направлена под углом 90° к Мимасу. Это было интересной находкой, так как противоположно хорошо известным приливным явлениям в системе Земля — Луна. Наконец, столкновения между частицами колец, вероятно, также влияют на их структуру.

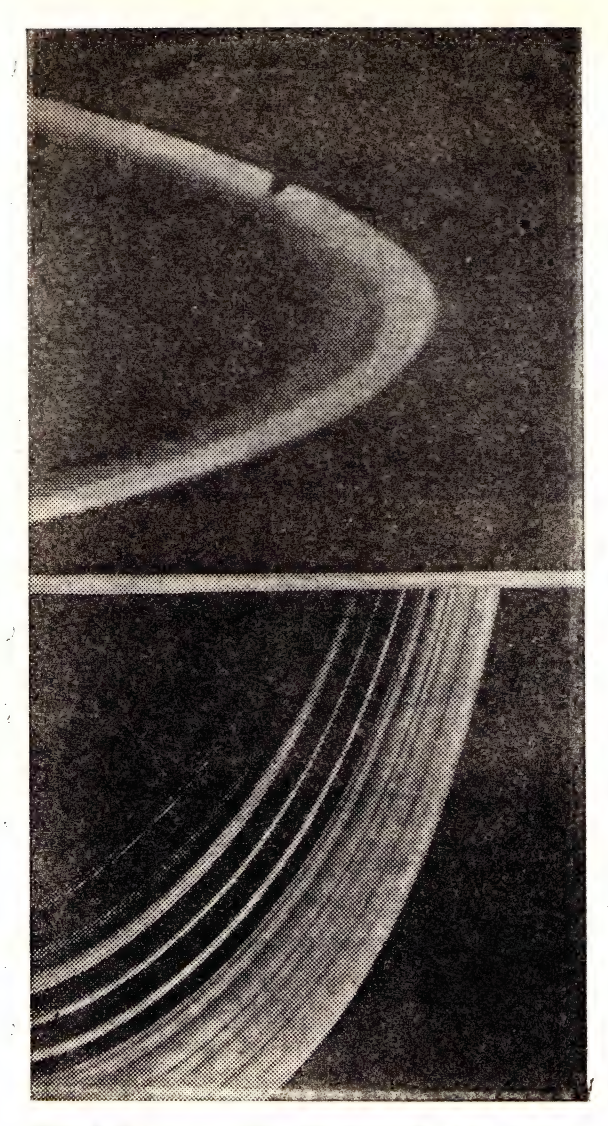


Рис. 3. Вид кольца F с «Вояджера-2» и его тонкая структура, восстановленная методом фотометрического разреза (внизу).

О споках заговорили после «Вояджера-1». Однако изучение исторического материала показало, что упоминания о них встречались еще в прошлом веке, когда наиболее зоркие астрономы изображали характерные зубцы на своих зарисовках. Типичные споки показаны на рис. 4, где они видны как темные образования на фоне средней части кольца B. Споки могут быть и светлыми. Это зависит от направления освещения: они выглядят темными пятнами при обратном рассеянии света и светлыми при прямом,

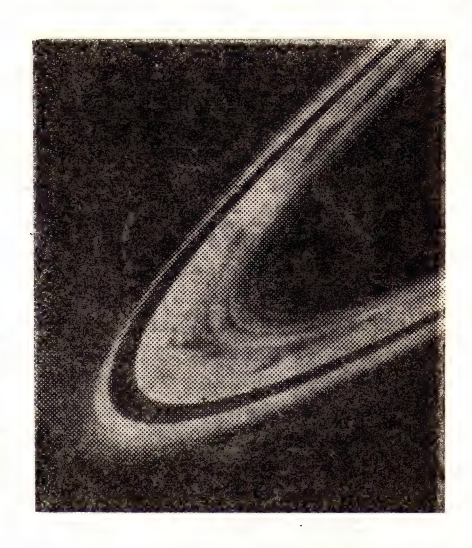


Рис. 4. Пятна в форме зубцов на кольце B — споки. В зависимости от угла освещения и наблюдения споки могут быть темными, как на этом снимке, или светлыми, как на рис. 2.

что говорит об очень малых размерах рассеивающих частиц. Случай, когда споки светлые, можно видеть на рис. 2, где, благодаря перспективе, они сжаты в узкие светлые полосы. Они наблюдались даже на теневой стороне колец, по-видимому, в свете, рассеянном Сатурном. Споки не подчиняются кеплеровскому распределению скоростей в кольцах и отстают от вращения последних, двигаясь с угловой скоростью магнитосферы. Природа их остается совершенно не ясной. Установлено, что споки развиваются быстро, за время от 15 до 60 мин.; при этом они успевают распространиться на расстояние до $12 \cdot 10^3$ км в радиальном направлении, что требует скорости от 3,5 до 15 км/с. Высказано предположение, что они представляют тонкую ледяную взвесь или пыль, удерживаемую силами электростатического взаимодействия над плоскостью колец.

В кольцах действительно наблюдаются электрические явления, вероятно, связанные с электризацией соприкасающихся частиц. При пересечении аппаратом плоскости колец (за кольцом G) на него воздействовало нечто, что могло быть потоком частиц тонкой электрически заряженной пыли, двигавшейся со скоростью 13 км/с.

Теория предсказывает, что заряды, которые могут накопиться в кольцах благодаря электризации трением, очень значительны. И действительно, аппараты «Вояджер-1» и «Вояджер-2» отметили мощные электромагнитные импульсы, источники которых, по-видимому, находились в кольцах. Импульсы появляются во время электрических разрядов, подобных молниям, но без световых вспышек, так как разряд происходит в крайне разреженной среде. Другая их особенность — очень большая мощность, в 10^4—10^5 раз больше, чем в земных молниях.

Не исключено, что нынешние представления не смогут полностью объяснить механику и физику колец. В таком случае полученные экспериментальные данные послужат хорошей основой для будущих теорий.

В заключение раздела о кольцах упомянем о предложении, которое представлено рабочей группе МАС по номенклатуре (наименованию объектов) планетной системы. Предлагается переименовать деление Энке в деление Килера. Основанием послужили не вызывающие сомнения наблюдения Килера в Ликской обсерватории, опубликованные в «The Astronomical Journal» за 1889 г. Килер пользовался сравнительно большим телескопом с окуляром, дававшим увеличение 1500×. Хотя сообщения о наблюдениях Энке относятся к 1837 г., но они связаны, вероятно, с какой-то другой деталью колец, так как различить «деление Энке» в свой 22-сантиметровый телескоп Энке, скорее всего, не мог.

Спутники Сатурна

Сейчас известно 17 спутников Сатурна, причем получены телевизионные снимки всех 17-ти. Данные о больших спутниках (приведенные в таблице нашего обзора в АК на 1980 г.) дополнены новыми сведениями о Гиперионе и Фебе. Оказалось, что переменность блеска Гипериона, хорошо известная по наземным наблюдениям, объясняется его необычной формой (рис. 5), напоминающей плоскую головку сыра. Размеры Гипериона превышают прежнюю оценку (310 км) и составляют 410 × 220 км. Поверхность

его темная, геометрическое альбедо всего 0,3, в то время как для Мимаса, Дионы и Реи оно равно 0,6, а для Энцелада 1,0. Поверхность Гипериона носит следы интенсивной метеоритной бомбардировки, причем наибольший кратер по размерам таков же, как и сам спутник (см. рис. 5). Резко неправильная форма Гипериона может быть связана с разрушением большого родительского тела. Во всяком случае, известно, что несколько меньший Мимас имеет правильную



Рис. 5. Необычную форму имеет Гиперион — седьмой крупный спутник Сатурна. На этом снимке он показан в трех ракурсах. Размеры Гипериона 410×220 км.

форму шара. «Вояджер-2» установил также, что форму шара имеет и «самый маленький из крупных спутников» Феба, диаметром 200 км. Правильная форма столь малого небесного тела была неожиданностью. Феба — самый удаленный спутник Сатурна (13 млн. км, или в 3,6 раза дальше Япета). Феба во многом непохожа на другие члены семейства Сатурна. Орбита ее сильно наклонена к плоскости экватора Сатурна, причем направление движения по орбите — обратное. Феба — единственный в системе Сатурна несинхронный спутник, период ее вращения 8—9 час. Ее поверхность намного темнее, чем у других спутников, геометрическое альбедо всего 0,05. Все эти особенности позволяют предположить, что Феба — захваченный Сатурном астероид, путь которого однажды прошел слишком близко от планеты. Снимок Фебы, сделанный с большого расстояния, к сожалению, не дает представления о ее поверхности.

Довольно подробные изображения получены для Тефии и Япета, условия съемки которых с «Вояджера-1» были неблагоприятными. Наконец, целая мозаика изображений получена для Энцелада.

Тефия — один из самых больших и близких к планете спутников. Ее диаметр 1050 км, средняя плотность 1 г/см ^{3}.

Поверхность ее очень светлая, геометрическое альбедо — 0,8. Уже рассказывалось о гигантской долине, которая вытянута на 3/4 окружности спутника. С другой стороны спутника расположен кратер диаметром 400 км — в 3 раза больший, чем у Мимаса. Поверхность Тефии, подобно другим спутникам Сатурна, усеяна метеоритными кратерами. Геологи указывают на следы ранней, очень древней активности, когда недра этого ледяного спутника замерзали и расширялись, ломая кору.

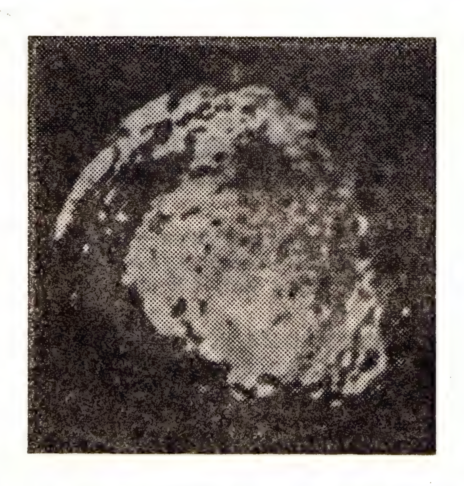


Рис. 6. Япет — спутник диаметром 1440 км со средней плотностью 1,2 г/см³. Альбедо его передней (по движению) и тыльной сторон различается в 10 раз.

История поверхности Япета, 8-го крупного спутника (или 16-го спутника, включая малые), по-видимому, более сложна. Как и ожидалось, различие в альбедо двух его полушарий, темном переднем по движению и обратном, составляет 10 раз (соответственно 0,05 и 0,5). Таким образом, разгадка меняющейся яркости Япета пришла через 310 лет после его открытия. Лучшее разрешение на снимке Япета (рис. 6) составляет 20 км, а лучшее достигнутое 4 км. Диаметр Япета 1440 км, средняя плотность 1,2 г/см². Плотность метеоритных кратеров на нем весьма высока и в этом отношении Япет напоминает Рею. Некоторые кратеры на светлой стороне, но вблизи границы с темным районом имеют темное, словно окрашенное дно. По спектрофотометриче-

ским свойствам темная поверхность Япета близка к поверхности Фебы.

На рис. 7 показан один из интереснейших спутников Сатурна — Энцелад. Это шаровое тело диаметром 510 км с плотностью 1,1 г/см³ и очень светлой поверхностью. Контрастность кратеров на снимке подчеркнута. Съемка с высоким разрешением показала, что по диагонали в нижний правый угол изображения проходит след какого-то потока, который разрушил кратерный рельеф. В нижней



Рис. 7. Гладкие участки поверхности Энцелада несут следы сравнительно недавних потоков, разрушивших древний рельеф. Обратите внимание на кратер, от которого осталась лишь половина (в нижней части рисунка).

части, ограничивающей след потока, видны остатки более старого рельефа, причем от одного из кратеров остались лишь половина вала и центральная горка. Геологи различают на поверхности Энцелада следы не менее пяти этапов его геологической эволюции. Бескратерные районы датируются возрастом менее 100 млн. лет. Так как это всего 2 % продолжительности истории Энцелада, полагают, что его недра активны и сейчас.

Все вновь открытые спутники сравнительно малы по размерам, имеют геометрическое альбедо 0,3—0,5 и непра-

вильную, за одним исключением, форму. Орбиты их располагаются следующим образом.

У самого внешнего края кольца А, на среднем расстоянии от центра Сатурна 137 670 км, находится «пастух» кольца А 1980 S28, размером около 60 км. 1980 S27 и 1980 S26 — соответственно, внутренний и внешний «пастухи» кольца F, с размерами 140 × 80 и 110 × 70 км и средним радиусом орбит 139 353 и 141 700 км. Два коорбитальных спутника, о которых рассказывалось в прошлом обзоре, 1980 S1 и 1980 S3, немного больше: 220 × 160 км и 140 × 100 км. Их орбиты отличаются всего на 50 км: 151 422 и 151 472 км. На орбите Тефии (294 700 км) в лагранжевых точках L_4 и L_5 находятся маленькие тела размером 50—60 км, 1980 S25 и 1980 S13, второе из которых может иметь более или менее правильную шаровую форму. Наконец, в точке L_4 на орбите Дионы (377 500 км) находится такое же маленькое тело 1980 S6.

Этот раздел был бы не полным, если не привести новые данные о Титане, единственном спутнике с плотной атмосферой. Часть сведений об атмосфере Титана была пересмотрена; температура у поверхности теперь оценивается в 93 K, что несколько выше температуры конденсации азота. Содержание азота около 85 %; считается, что до 12 % атмосферы может составлять аргон. Спектроскопические измерения позволили отождествить по крайней мере 10 органических составляющих.

Состав красно-оранжевого окрашивающего компонента атмосферы оставался неизвестным, но его, кажется, удалось синтезировать. Для этого в экспериментальной установке смесь азота и метана активизировали с помощью электрических разрядов, после чего на стенках сосуда появилась красная пленка с такими же отражательными свойствами, как и у атмосферы Титана. Это еще не изученное вещество состоит из сложной цепи карбонатгидридов. Оно получило название «солин».

Итак, программа первых исследований Сатурна завершена. Настала пора анализа и интерпретации полученных результатов.

Кольца Урана. Спутники Нептуна. Плутон и Харон

Еще в 1977 г. Сатурн был единственной планетой, у которой были известны кольца. Догадки о кольцах у других планет не подтверждались наблюдениями (главным обра-

зом, потому, что они более слабые). Поэтому известия о кольцах Урана были восприняты с большим интересом. Открытие было неожиданным. С высотной обсерватории, смонтированной на большом самолете, проводились фотометрические наблюдения покрытия Ураном слабой звезды. Еще до того, как Уран стал закрывать ее, блеск звезды начал периодически изменяться. Такая же последовательность изменения блеска, но в обратном порядке, повторилась, когда Уран удалялся от звезды. Вывод был сделан сразу: Уран подобно Сатурну имеет семейство колец. Но кольца Урана намного слабее и напоминают, скорее, кольцо F Сатурна. Их узость и низкое альбедо вместе с малой плотностью солнечного света на орбите Урана и огромной удаленностью от Земли весьма затрудняют их наблюдение в отраженном свете. Последующие работы подтвердили существование нескольких колец на расстояниях от $42 \cdot 10^3$ до $51 \cdot 10^3$ км от центра планеты. В порядке возрастания радиуса они получили названия: 6, 5, 4, α, β, η, γ, δ, ε. Установлено, что кольца, как и у Сатурна, имеют сложную структуру. Кольцо α — двойное, с малым промежутком; η также состоит из двух частей с общей шириной всего 60 км и уплотнением у внутренней кромки. Края у кольца γ настолько резки, что при покрытиях наблюдается дифракция света, как от края Луны. Кроме η, γ и δ, кольца эксцентричные, хотя эксцентриситет невелик.

Благодаря относительному движению Урана и Земли видимая плоскость колец поворачивается на 4° в год. Предполагается, что их изучение может даже дать некоторые сведения о строении недр Урана.

Согласно одной из последних работ в глубинах Урана и Нептуна может существовать слой, состоящий из алмазов. Экспериментальное воздействие ударных волн на метан, находящийся при давлении около одного мегабара и температуре 2000—4000 К, вызвало диссоциацию молекул с последующей кристаллизацией углерода в алмазы. По одной из оценок, толщина слоя алмазов может достигать нескольких тысяч километров, хотя другие оценки скромнее.

Одна новость, касающаяся Нептуна, пришла из далекого прошлого, еще из тех времен, когда о нем ничего не знали. Изучение рукописей Галилея показало, что 28 декабря 1612 г. великий ученый наблюдал... Нептун! Открытие Леверье пришло только через 233 года.

Можно ли ожидать открытия колец Нептуна? Считается общепризнанным, что структура крупных колец опреде-

ляется гравитационным воздействием спутников. Недавно были рассчитаны радиусы таких устойчивых колец и показано, что вокруг Урана, возможно, обращается еще один, пока неизвестный спутник, находящийся на расстоянии $68 \cdot 10^3$ км от центра планеты. Если «Вояджер-2» останется работоспособным еще 4 года, при сближении с Ураном можно будет проверить правильность этого предположения. Сближение должно произойти 24 января 1986 г., когда аппарат пройдет на расстоянии $107 \cdot 10^3$ км от центра планеты.

Для Нептуна рассчитаны 4 подобные устойчивые орбиты. Все они находятся внутри орбиты Тритона, на расстояниях $35 \cdot 10^3$, $58 \cdot 10^3$, $96 \cdot 10^3$ и $171 \cdot 10^3$ км от центра планеты. Предполагается, что два последних значения могли бы соответствовать кольцам Нептуна. Однако наземные наблюдения, скорее, говорят о спутниках, а не о кольцах. В мае 1981 г. во время сближения Нептуна со звездой в созвездии Змееносца наблюдалось непродолжительное, длившееся 8 с, падение ее блеска. Явление наблюдалось только с одной стороны от планеты, из чего следует, что причиной уменьшения блеска не может быть кольцо Нептуна. Телом, вызвавшим уменьшение блеска звезды, мог быть неизвестный спутник Нептуна поперечником около 180 км на орбите с радиусом примерно $50 \cdot 10^3$ км. Годом раньше, в августе 1980 г., также во время покрытия, были получены указания на возможное существование еще одного спутника на орбите с радиусом $37 \cdot 10^3$ км. Большие полуоси этих орбит очень близки к предсказанным значениям. Если эти сведения подтвердятся, у Нептуна будет известно четыре спутника: Тритон, Нереида и два новых.

Спутники Нептуна — одна из наиболее удивительных систем. Некоторые ученые полагают, что ее особенности возникли в результате катастрофического воздействия массивного внешнего тела. (Есть даже предположение, что в этой катастрофе Нептун мог потерять спутник, который теперь считается планетой Плутон.) Небольшой спутник Нептуна Нереида имеет орбиту с очень большим эксцентриситетом 0,76, что более подходит для кометы. У Тритона, одного из крупнейших в Солнечной системе спутников, эксцентриситет орбиты очень мал, но движение вокруг планеты — обратное. Это единственный случай, когда обратное движение имеет близкий к планете спутник. По своим размерам Тритон больше Плутона, а по составу, скорее всего, относится к группе ледяных или силикатно-

ледяных спутников. Сейчас Тритон (и Нептун, конечно) находится дальше от Солнца, чем Плутон. В период с 1979 по 1999 гг. самой внешней планетой будет Нептун. Начиная с 1930 г. Плутон находится к северу от плоскости эклиптики (сейчас на расстоянии 8 а. е.). В нынешнюю эпоху возможность встречи его с Нептуном исключена.

У Плутона известна метановая атмосфера и по-видимому, метановый лед на поверхности. Недавние наблюдения указывали, что не исключается возможное существование такой же атмосферы и у Тритона. Конечно, она может включать и другие газы (вспомним Титан). Однако новые измерения показывают, что атмосферы может и не быть: наблюдения в полосах метана 6200, 7250, 7950 и 8900 Å не дали положительных результатов. Верхний предел толщины атмосферы согласно измерениям не может превосходить 1 м·атм, что намного меньше, чем в атмосфере Плутона.

Метановая атмосфера Плутона тонка, но обнаружима. В спектре отражения Плутона видны полосы у длин волн 6200, 7900 и 8400 Å, которые совпадают с расчетным спектром поглощения метана. Эти полосы могут относиться только к газовой фазе (атмосфере), но не к твердому или жидкому метану. Толщина атмосферы Плутона составляет всего 27 м·атм (около 1/3 содержания углекислого газа в столбе атмосферы Марса). Эта оценка относится только к метану. Не исключено присутствие других компонентов, например, инертного газа аргона.

Интересно отметить, что присутствие метана в атмосфере Плутона косвенно позволяет оценить такие параметры планеты, как массу, альбедо поверхности и ее температуру. Дело в том, что метановая атмосфера Плутона находится на грани диссипации, если существующие оценки массы планеты правильны. Для сохранения атмосферы требуются примерно такие числа: масса $2{,}3 \cdot 10^{25}$ г (1/3 массы Луны, или в 2 раза больше принятой ныне), радиус 1400 км, средняя температура поверхности не более 52 К, максимальная 62 К. Средняя плотность получается близкой к 2 г/см^3, что типично для силикатно-ледяных тел вроде Титана или Ганимеда. Сферическое альбедо оценено величиной 0,45, ускорение свободного падения у поверхности 80 см/с^2. Давление у поверхности мало́, для чисто метановой атмосферы всего 0,15 мбар.

К несколько другим, хотя и довольно близким оценкам, привели новые наблюдения Плутона и его единственного

спутника Харона на высокогорной обсерватории Мауна Кеа (Гавайи). Для разрешения планеты и спутника использовался новый метод, спекл-интерферометрия. Согласно полученным результатам сферическое альбедо должно быть около 0,2 — значительно меньше приведенной выше величины, а диаметр Харона может достигать 2000 км, или половины Плутона (для которого оценка диаметра также несколько увеличивается). Блеск Плутона и Харона в этой тесной двойной системе в средней оппозиции составляет $15^m,3$ и $16^m,9$. Общая масса около $3 \cdot 10^{-3}$ массы Земли, что близко к величине, указанной выше. Таким образом, после трехлетнего периода «уценок» массы системы Плутон — Харон наметилась тенденция к ее повышению.

Отметим в заключение, что система Плутона с компонентами, в 20 раз более близкими, чем Земля и Луна, — очень тесная. Расстояние между Плутоном и Хароном составляет 16—20 тыс. км, в зависимости от оценки массы. Это настоящая двойная планета, которая представляет, к тому же, мир наиболее глубокого холода в Солнечной системе.

ПОЯВЛЕНИЯ КОМЕТ В 1981 г.

К. И. Чурюмов

Ежегодно открываются новые кометы и переоткрываются периодические кометы, возвращение которых ожидается. Каждая новая открытая и переоткрытая периодическая комета обозначается номером года и латинской буквой в порядке обнаружения кометы в данном году. По мере накопления наблюдений вычисляется орбита новой кометы или перевычисляется орбита периодической кометы с учетом точных положений, измеренных в ее очередном появлении. Для элементов орбит периодических комет приняты следующие обозначения: P — период обращения в годах, a — большая полуось орбиты в астрономических единицах (а. е.), e — эксцентриситет, i — наклонение орбиты (при $i < 90°$ движение кометы прямое, при $i > 90°$ движение обратное). Для того чтобы видеть, насколько близко комета подходит к Солнцу, наряду с элементами a и e дается значение перигельного расстояния $q = a(1-e)$ в а. е. Для параболических ($e = 1$) и гиперболических ($e > 1$) орбит приводятся значения q и i. Момент T прохождения кометой перигелия дается по всемирному времени. Если средства астрономов-любителей позволяют провести визуальные наблюдения появившихся комет, то нужно оценить некоторые физико-геометрические параметры: m_1 — интегральную визуальную звездную величину кометы, m_2 — визуальную звездную величину ядра (или центральной конденсации), D — диаметр головы в минутах дуги, длину хвоста C в минутах или градусах дуги, p — позиционный угол хвоста кометы в градусах.

В предыдущем обзоре появления комет в 1980 г. (см. АК на 1982 г.) отсутствовали сведения о кометах 1980 s и 1980 u, информация о которых поступила в начале 1981 г. Также не были приведены данные об орбите кометы 1980 t, открытой В. Бредфилдом в конце 1980 г. и которая в основном наблюдалась в начале 1981 г. Учет этих комет позво-

ляет подвести окончательный итог всех появлений комет в 1980 г., в течение которого наблюдалось 27 комет: 11 новых и 10 переоткрытых короткопериодических комет.

Комету, получившую обозначение 1980 s, открыл фотографическим путем на обсерватории Конколли (Будапешт) 5 декабря 1980 г. венгерский астроном Миклош Ловаш. Эта новая комета оказалась четвертой по счету открытой Ловашом с 1974 г. Комета находилась в созвездии Рыси (вблизи α Рыси), выглядела объектом с конденсацией в центре, но без хвоста; ее блеск достигал $\sim 17^m$. 9 декабря комету сфотографировал Ц. Секи на станции Гейзей (Япония), а затем 14 и 15 декабря Ч. Ковал на обсерватории Маунт Паломар с помощью 120-см телескопа Шмидта. По их оценкам блеск кометы также был $\sim 17^m$. Почти весь декабрь комета Ловаша медленно перемещалась на северо-запад по созвездию Рыси, а в конце декабря изменила направление своего движения на юго-западное, но до конца года оставалась в том же созвездии. В конце года она находилась на геоцентрическом расстоянии $\Delta = 1{,}1$ а. е. и гелиоцентрическом расстоянии $r = 2{,}0$ а. е. Элементы эллиптической орбиты вычислены Б. Марсденом:

$$T = 1980 \text{ сент. } 3^{д}10^{ч}49^{м},2$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 72°,58 \\ \Omega &= 342°,22 \\ i &= 12°,93 \end{aligned}\right\} 1950{,}0 \qquad \begin{aligned} a &= 4{,}35 \text{ а. е.} \\ e &= 0{,}61 \\ n &= 0°,11 \end{aligned}$$

$$q = 1,70 \text{ а. е.} \qquad P = 9{,}06 \text{ лет}$$

Здесь, помимо упомянутых выше элементов орбиты, приведены также следующие элементы: Ω — долгота восходящего узла, ω — аргумент перигелия (угловое расстояние перигелия от восходящего узла) и n — среднесуточное движение кометы по орбите. Комета Ловаша 1980 s оказалась новым и уже 90-м членом семейства короткопериодических комет Юпитера.

Комета 1980 t Бредфилда долгое время была ярче 10^m и поэтому была доступной для наблюдений многим любителям астрономии, которые в течение января и февраля 1981 г. оценивали ее блеск, а также геометрические параметры комы и хвоста. Наиболее интересное явление в комете было зафиксировано двумя американскими любителями астрономии С. О' Меара и Дж. Бортлем, которые, независимо друг от друга, 19 и 21 января обнаружили разделение ядра кометы 1980 t на две части. Таким образом,

эта комета стала 19-й по счету кометой, у которой наблюдалось разрушение первичного ядра на вторичные фрагменты. Элементы параболической орбиты кометы вычислены Б. Марсденом:

$$\left.\begin{array}{ll} T = 1980 \text{ дек. } 29^{\text{д}}13^{\text{ч}}0^{\text{м}},9 & \omega = 358°,30 \\ e = 1 & \Omega = 114°,66 \\ q = 0{,}26 \text{ а. е.} & i = 138°,59 \end{array}\right\} 1950{,}0.$$

Интересными особенностями орбиты кометы 1980 t являются ее обратное движение и малое перигельное расстояние, меньшее перигельного расстояния Меркурия (0,301 а. е.).

Последней кометой 1980 г. стала новая комета, получившая обозначение 1980 u. Она была открыта Роем Пэнтером в Уолгрейве (близ г. Нортхемптона, Англия) 25 декабря в созвездии Лиры (недалеко от ε Лиры) и выглядела диффузным объектом $\sim 10^m$ с центральной конденсацией, без хвоста. 28 декабря ее наблюдали Ц. Секи на станции Гейзей ($m_1 = 10^m$), Дж. Херст в г. Веллингбороу (Англия) ($m_1 = 9^m,0$, $D = 3',5$) и Д. Мачхолц в Сан Хосе (Калифорния, США) ($m_1 = 9^m,4$, $D = 3'$). В основном комета наблюдалась в начале 1981 г.: в течение января—февраля ее блеск был $\sim 9^m$, в марте $9{,}1—9^m,5$, в апреле $9{,}5—10^m,6$ в мае $10{,}6—11^m,7$. Комета Пэнтера была очень удобным объектом для визуальных наблюдений даже в небольшие телескопические трубы. С 25 февраля по 2 марта ее фотографировали на Кометной обсерватории Киевского университета в с. Лесниках Ю. Иващенко, А. Карпенко, Ф. Кравцов и К. Чурюмов: комета выглядела очень протяженным диффузным объектом, с центральной конденсацией, признаками хвоста и имела блеск $m_1 = 8^m,6$. На астронегативах, полученных в Лесниках с экспозициями от 30 минут и больше, у кометы выявлена совершенно круглая диффузная кома с центральным сгущением. В ночь с 1 на 2 марта на астронегативах было обнаружено, что в интервале от $2^{\text{ч}}$ до $3^{\text{ч}}$ у кометы увеличился диаметр головы с $98''$ до $141''$, что, по-видимому, было связано со вспышкой блеска кометы. Комета Пэнтера в феврале, марте и апреле наблюдалась на Уссурийской солнечной станции В. Дьяконовой и В. Окнянским, которые зарегистрировали изменение блеска кометы в этот период с $m_1 = 9^m,1$ до $m_1 = 9^m,5$ и изменение диаметра головы с $5'$ до $3'$.

15, 23 и 31 марта комету 1980 u наблюдали с фотометром со счетом фотонов, установленном на 60-см рефлекторе Южной станции ГАИШ, В. Лютый, Е. Колотилов, В. Горанский и В. Окнянский. Элементы параболической орбиты кометы 1980 u вычислены Б. Марсденом:

$$
\left.\begin{array}{ll}
T = 1981 \text{ январь } 26^{д}21^{ч}30^{м},4 & \omega = 105°,16 \\
e = 1 & \Omega = 331°,31 \\
q = 1{,}67 \text{ а. е.} & i = 82°,74
\end{array}\right\} 1950{,}0
$$

Как видно, орбита кометы характеризуется большим наклонением.

В 1981 г. наблюдалось 24 кометы: 5 новых, 7 переоткрытых короткопериодических и 12 комет, обнаруженных в предшествующие годы.

Первой кометой 1981 года, получившей обозначение 1981а, оказалась короткопериодическая комета Лонгмора из семейства Юпитера, наблюдавшаяся во втором появлении. Впервые ее открыл А. Лонгмор на обсерватории Сайдинг Спринг (Австралия) с помощью 122-см телескопа Шмидта 10 июня 1975 г. Переоткрыл комету Ц. Секи на станции Гейзей (Япония) на астронегативах, полученных 2 и 3 января с помощью 60-см рефлектора. Комета находилась в созвездии Большой Медведицы и выглядела диффузным объектом $\sim 18^m$, с центральной конденсацией. Перемещалась по созвездиям Большой Медведицы, Малого Льва, Льва и Девы. В августе, когда комета находилась в созвездии Девы на геоцентрическом расстоянии $\Delta = 2{,}2$ а.е. и гелиоцентрическом расстоянии $r = 2{,}4$ а.е., ее блеск уменьшился до 19^m и ее стало трудно наблюдать. Комета Лонгмора пополнила список комет, наблюдавшихся в двух и более появлениях. Через перигелий прошла 21 октября в $21^ч07^м$.

Второй кометой, обозначенной 1981 b, была новая комета, открытая Шелтом Басом на астронегативах, полученных 2 и 3 марта К. Расселом с помощью 122-см телескопа Шмидта обсерватории Сайдинг Спринг (Австралия). Комета находилась в созвездии Девы и выглядела диффузным объектом $\sim 17^m{,}5$ с центральной конденсацией и слабым хвостом длиной $20''$, направленным к северо-западу. 4 марта комету Баса наблюдали С.-Й. Шао и Дж. Шварц с помощью 155-см рефлектора обсерватории Оук Ридж (так теперь называется станция Агассиз обсерватории Гарвардского колледжа, США); 5 марта ее сфотографировал Секи на станции Гейзей и оценил блеск $m_1 = 18^m$; К. Рессел 9 февраля

нашел $m_1 = 19,5—20^m$; М. Хартли 13 февраля $m_1 = 20^m$; Ш. Бас 7 марта $m_1 = 16^m,5$. Комета перемещалась по созвездиям Девы и Льва, снова вернулась в Деву, где, находясь на $\Delta = 1,9$ а. е. и $r = 2,2$ а. е., стала труднодоступной для наблюдений. Элементы орбиты, вычисленные Б. Марсденом, показали, что комета Баса является типичной короткопериодической кометой семейства Юпитера — это 91-й член юпитерова семейства комет.

Следующая комета 1980с оказалась новой и была открыта Джонатаном Элиасом на астронегативах, полученных 3 и 4 апреля с помощью 60-см телескопа Шмидта на Межамериканской станции Серро Тололо в Чили. Комета находилась в созвездии Киля, выглядела диффузным объектом 15^m с центральной конденсацией, без хвоста. Д. Морган сфотографировал комету 29 апреля на 122-см телескопе обсерватории Сайдинг Спринг. Комета двигалась по созвездиям Киля, Парусов и Центавра. В конце года она находилась в Центавре на расстояниях $\Delta = 5,1$ а. е. и $r = 4,9$ а. е. и имела блеск $m_1 = 15^m,4$. Элементы орбиты определены Б. Марсденом. Орбита параболическая, движение кометы обратное. Орбита характеризуется довольно большим перигельным расстоянием ($q = 4,7$ а. е.). Комета прошла перигелий 16 августа в $19^ч\,38^м,1$.

Новую комету 1981d открыл Шелт Бас на астронегативах, полученных 26 апреля на 46-см телескопе Шмидта обсерватории Маунт Паломар (США). Комета находилась в созвездии Весов и представляла собой диффузный объект $16^m,5$ с центральной конденсацией, без хвоста. Открытие Басом новой кометы подтвердил Ч. Ковал, который сфотографировал ее 28 апреля на обсерватории Маунт Паломар с помощью 150-см камеры Шмидта. А. Жильмор и П. Килмартин из университетской обсерватории Маунт Джон наблюдали эту комету 30 апреля ($m_1 = 16^m$) и 1 мая ($m_1 = 16^m$). Комета перемещалась по созвездиям Девы, Льва и Чаши. В конце года $\Delta = 2,6$ а. е. и $r = 2,9$ а. е., а блеск $m_1 = 17^m,7$. Элементы параболической орбиты вычислены Б. Марсденом. Движение кометы обратное. Она прошла перигелий 30 июля в $14^ч 25^м,8$.

Очередная комета 1981е оказалась известной короткопериодической кометой Финлея из семейства юпитеровых комет. Ее открыл П. Джекабсонс (по эфемериде П. Кенди) в Пертской обсерватории (Австралия) на снимках, полученных 7 и 8 мая на 33-см рефракторе. Комета находилась в созвездии Рыб, вблизи его границы с созвездием Водолея;

она выглядела диффузным объектом 16^m, с центральной конденсацией, без хвоста. Перемещалась последовательно по созвездиям Рыб, Кита, снова по созвездию Рыб, далее по созвездиям Овна, Тельца, Близнецов и Рака. К концу года ее $\Delta = 1,9$ а.е., $r = 2,5$ а. е. и $m_1 = 20^m$. Элементы орбиты вычислены Ситарским (Польша). Комета прошла перигелий 20 июня в $0^ч1^м,2$.

Под номером 1981 f зарегистрирована известная короткопериодическая комета Герельса-2 (см. АК на 1981 г.), переоткрытая А. Кохраном на астронегативах, полученных 8 и 9 июня с помощью телевизионной аппаратуры, установленной на 270-см рефлекторе обсерватории Макдональда (США). Находилась она в созвездии Рыб и выглядела звездообразным объектом $18^m,5$—19^m. Комета двигалась по созвездиям Рыб и Овна, а затем вернулась в созвездие Рыб, где и находилась до конца года, удалившись от Земли на $\Delta = 1,8$ а. е. и от Солнца на $r = 2,4$ а. е.; ее блеск был $\sim 18^m$. Элементы орбиты вычислены Б. Марсденом. Перигелий комета прошла 18 ноября в $19^ч37^м$.

На двух астронегативах, полученных 29 июня на 70-сантиметровом астрографе Максутова, Л. Е. Гонсалес на станции Серро эль Робле (Чили) обнаружил диффузные следы новой кометы, имеющей центральную конденсацию, но без признаков хвоста. Комета в момент открытия находилась в созвездии Феникса и имела блеск $\sim 15^m$. Новой комете присвоено обозначение 1981 g. 22 июля комету Гонсалеса наблюдал на той же станции Ц. Торрес, определил ее точное положение и оценил блеск $m_1 = 16^m$. 24 июля ее сфотографировал Жильмор на обсерватории Маунт Джон (Австралия); комета по-прежнему выглядела диффузным объектом 16^m без хвоста. В этот же день комету сфотографировал Дж. Джонстон (в Бикли, Пертская обсерватория, Австралия). Гонсалесу удалось вновь сфотографировать комету 29 июля. Комета перемещалась по созвездиям Феникса, Тукана, Южной Гидры и Октанта. Элементы орбиты, вычисленные Б. Марсденом, показали, что комета Гонсалеса движется по параболической орбите в обратном направлении. Комета прошла перигелий 25 марта в $15^ч41^м,8$.

29 июня Ц. Секи (станция Гейзей, Япония) на астронегативах, полученных с 60-см рефлектором, обнаружил слабую комету 18^m, отождествленную с известной короткопериодической кометой Кирнса — Кви из семейства Юпитера и обозначенную 1981h. Комета двигалась по созвездиям Овна, Тельца, Возничего и затем до конца года по созвездию

Близнецов. Элементы орбиты вычислены Б. Марсденом. Перигелий комета прошла 30 ноября в 15ч34м.

9 и 10 июня на астронегативах, полученных с 155-см рефлектором обсерватории Оук Ридж, Дж. Шварц и С.-Й. Шао переоткрыли короткопериодическую комету Слотера — Бернема из семейства Юпитера, получившую обозначение 1981 i. Комета находилась в созвездии Рыб и выглядела звездообразным объектом примерно 20^m. Эти же астрономы 28 июня снова наблюдали комету и оценили ее блеск $m_1 = 19^m,1$. Весь год комета перемещалась по созвездию Рыб и в конце года находилась на расстояниях $\Delta = 2,0$ а. е. и $r = 2,6$ а. е.; при этом блеск ее увеличился до $m_1 = 17^m,1$. Элементы орбиты вычислены Б. Марсденом. Комета прошла перигелий 19 ноября в 1ч12м.

Следующей кометой 1981 j оказалась короткопериодическая комета Свифта—Герельса из семейства Юпитера, которую переоткрыл Ц. Секи на астронегативах, полученных 31 июля, 1 и 2 августа на 60-см телескопе станции Гейзей (Япония). Комета находилась в созвездии Водолея, выглядела диффузным объектом ($m_1 = 18^m,5$) с центральной конденсацией. Из Водолея комета 1981 j перешла в созвездие Пегаса, в котором в конце года была на $\Delta = 0,73$ а. е. и $r = 1,29$ а. е., имея блеск $m_1 = 15^m$. Дж. Бортль в Стормвилле (США) на 32-см рефлекторе получил следующие оценки блеска этой кометы: 17 октября $m_1 = 12^m,6$; 18 октября $m_1 = 12^m,7$ и 21 октября $m_1 = 12^m,6$. Элементы орбиты вычислил Б. Марсден. Комета прошла перигелий 27 ноября в 10ч46м.

Новую комету, получившую обозначение 1981 k, открыла на астронегативах, полученных 29 и 30 августа на 120-см телескопе Шмидта обсерватории Маунт Паломар (США), Элен Хоуэлл из Калифорнийского технологического института. Комета находилась в созвездии Кита, была диффузной, с центральной конденсацией, без хвоста и имела блеск $m_1 = 15^m$. 31 августа и 2 сентября открытие Хоуэлл подтвердил Ч. Ковал на том же телескопе. 1 сентября комету сфотографировали Жильмор и Килмартин на обсерватории Маунт Джон и оценили блеск кометы $m_1 = 15^m$. Затем комету 1981 k фотографировали 2 сентября Бас на обсерватории Маунт Паломар на 120-см телескопе Шмидта, 4 сентября там же — Ковал, 5 сентября Шао и 7 сентября Шварц на 155-см рефлекторе обсерватории Оук Ридж. На астронегативе, полученном Ч. Ковалом, комета имеет яркую конденсацию и признаки слабого хвоста, направленного к юго-

западу. Комета перемещалась по созвездиям Кита и Рыб. В конце года была в созвездии Рыб на $\Delta = 2{,}3$ а. е. и $r = 2{,}6$а. е. и имела блеск $m_1 = 17^m{,}9$. Элементы орбиты вычислил Б. Марсден. Орбита оказалась эллиптической, типичной для орбит юпитерова семейства комет. Таким образом, комета Хоуэлл стала 92 членом этого семейства. Перигелий она прошла 2 мая в 19ч12м.

Таблица

Комета	H_{10}	P	a	q	e	i	☊	ω
	m	год	а. е.	а. е.		°	°	°
1981a	11,9	6,98	3,65	2,40	0,34	24,4	15,0	196,3
1981b	12,4	6,57	3,51	2,16	0,38	2,6	181,5	28,1
1981c	5,0	—	—	4,75	1	115,3	176,0	310,0
1981d	11,0	—	—	2,46	1	160,7	23,6	189,8
1981e	13,3	6,95	3,64	1,10	0,70	3,6	41,8	322,1
1981f	10,8	7,98	4,00	2,36	0,41	6,7	215,5	183,4
1981g	—	—	—	2,33	1	107,1	143,3	181,6
1981h	10,1	8,99	4,32	2,22	0,49	8,99	315,3	131,4
1981i	11,5	11,62	5,13	2,54	0,50	8,15	345,9	44,2
1981j	14,3	9,26	4,41	1,36	0,69	9,2	314,0	84,5
1981k	12,0	5,94	3,28	1,62	0,51	5,6	75,1	214,7
1981l	13,5	10,88	4,91	1,80	0,63	11,6	134,5	47,9

22 декабря Дж. Гибсон на обсерватории Маунт Паломар (США) с 120-см телескопом Шмидта переоткрыл короткопериодическую комету Вайсала-1 из семейства Юпитера, получившую обозначение 1980 l. Комета находилась в созвездии Малого Пса на границе с созвездием Близнецов и выглядела звездообразным объектом $20^m{,}5$, без признаков ко́мы и хвоста. Из Малого Пса комета перешла в созвездие Близнецов, где была в конце года на $\Delta = 1{,}7$ а. е. и $r = 2{,}7$ а. е. Перигелий прошла 30 июля 1982 г. в 14ч15м. Это четвертое появление кометы Вайсала-1.

Элементы орбит 5 новых и 7 переоткрытых комет приведены в таблице. Кроме указанных в таблице, наблюдалось еще 12 комет: Боуэлла (1980 в), Стефана — Отерма (1980 g), Туттля (1980 h), Швассмана — Вахмана-1, Швассмана — Вахмана-2 (1979 k), Боррели (1970 i), Мейера (1980 q), Бредфилда (1980 t), Пэнтера (1980 k), Брукса (1980 f), Гунна (1976 IV), Смирновой — Черных (1975 VII). Ни одной кометы, открытой и переоткрытой в течение 1981 г., любители астрономии наблюдать не могли из-за малого блеска этих комет.

ТРОЙНОЙ ЮБИЛЕЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. А. Егоров

1983 год является юбилейным сразу для трех крупных международных мероприятий в области геофизики: исполняется 100 лет с момента завершения Первого Международного полярного года, 50 лет — с момента завершения Второго Международного полярного года и 25 лет — Международного геофизического года.

Первый Международный полярный год (1882—1883 гг.)

В 1875 г. в г. Граце состоялся 48-й съезд естествоиспытателей и врачей. С докладом «Основные принципы арктических исследований» на этом съезде выступил молодой австрийский полярный исследователь Карл Вейпрехт.

Оценивая в своем докладе деятельность современных ему полярных экспедиций, он так характеризовал их отрицательные стороны: «Жажда славы географических открытий приобрела ныне такие размеры, что полярные экспедиции сделались чем-то вроде интернациональной гонки по направлению к Северному полюсу, которая во всех отраслях мешает научным исследованиям. На место основательной научной работы стало простое преодоление материальных трудностей».

Будучи одним из руководителей экспедиции, открывшей в 1873 г. Землю Франца-Иосифа, Вейпрехт хорошо знал устремления экспедиций того времени, ясно понимал бесплодность деятельности отдельных случайных мероприятий такого рода для науки. Поэтому он горячо взялся за организацию ряда совместных исследований. Идеи были заложены в том же докладе: «...наши сведения о полярных странах очень скудны оттого, что принципы, на которых основывалось исследование Арктики, были совершенно неправильными. Главной задачей почти всех полярных экспедиций были географические открытия, а чисто научные

исследования отодвигались на задний план. Играя на руку широкой публике, падкой до сенсаций, полярные исследователи прежде всего старались открыть новые земли или поставить рекорд северной широты...

...вторым недостатком современного исследования Арктики является то, что работы полярных экспедиций никогда не согласовывались. Проводились они обычно в разное время, а потому результаты наблюдений трудно сравнимы. Между тем сравнение является краеугольным камнем, на котором зиждется современная метеорология...

...ближайшая задача исследования полярных стран рисуется (мне) в настоящее время в следующем виде. Необходимо окружить северную область кольцом станций, на которых проводились бы одновременно в течение одного года при помощи одинаковых приборов и одинаковыми методами различные наблюдения. Главное внимание при этом должно быть уделено геофизике...

...устройство хотя бы нескольких научных станций также и в Антарктике значительно повысило бы ценность результатов этой работы».

Конечно, к тому времени не один Вейпрехт думал так, а потому его идеи, попав на благоприятную почву, получили поддержку и нашли свое воплощение в первом международном мероприятии по исследованию геофизических процессов в Арктике — Международном полярном годе (МПГ).

Программа первых международных исследований согласовывалась на нескольких конференциях, происходивших в период с 1879 по 1881 г. На состоявшейся в Петербурге под председательством Г. Вильда (директор Главной физической обсерватории в Петербурге) конференции были установлены место и срок наблюдений с 1 августа 1882 г. по 1 августа 1883 г., а также программа метеорологических наблюдений и наблюдений по земному магнетизму.

В проведении Первого МПГ приняли участие 12 стран (Австро-Венгрия, Англия, Канада, Германия, Голландия, Дания, Норвегия, Россия, Финляндия, Франция, Швеция, США), силами которых было организовано 13 станций в Арктике и 2 станции в Антарктике. В России в течение Первого МПГ были организованы две полярные станции: одна — в устье Лены, на острове Сагастырь, другая — в Малых Кармакулах, на южном острове Новой Земли.

Почти все станции проводили наблюдения в течение 12 месяцев. Наряду с наблюдениями по метеорологии и земному магнетизму большинство станций вело также наблюдения

полярных сияний. На некоторых станциях следили за приливами и отливами, за температурой морской воды, велись геологические наблюдения, но эти работы не основывались на общей программе и потому носили спорадический и субъективный характер.

Первый МПГ был первой попыткой превратить географические экспедиции в комплексные научные мероприятия. Наблюдения этих экспедиций за погодой, полярными сияниями и магнитным полем Земли были обработаны по единому плану и опубликованы в 20 томах, вышедших в 1885—1895 гг.

Подводя итоги работам Первого МПГ, следует сказать, что их результаты не оправдали возлагавшихся на них ожиданий, что объясняется недостаточной сетью береговых станций, принимавших участие в этих работах, недостаточным развитием метеорологии как науки и сравнительно низким уровнем техники. Однако главная ценность Первого Международного полярного года не столько в его итогах, сколько в правильности постановки проблемы коллективных исследований по единой программе.

Второй Международный полярный год (1932—1933 гг.)

Прошло 50 лет. За это время многочисленные экспедиции провели исследования обширных полярных областей в географическом и геофизическом плане и расширили наши знания об этих областях, позволили собрать некоторые дополнительные сведения о полярных районах. Но проводились эти экспедиции не одновременно и дали меньше, чем могли бы дать при иной организации.

С другой стороны, наука за это время значительно развилась, были разработаны новые методы исследований, значительно улучшилась техника измерений. Быстрые темпы развития техники, ряд открытий и изобретений, — в первую очередь радио и авиация, — вложили в руки исследователей новые орудия, позволившие сделать доступным многое из того, о чем невозможно было даже мечтать во время Первого МПГ.

В период Первого МПГ наблюдения касались только земной поверхности и прилегающих к ней нижних слоев атмосферы. Но 50 лет спустя актуальным стал вопрос об исследованиях стратосферы, как одного из главных объектов метеорологических наблюдений.

Ученые ясно сознавали настоятельную необходимость в одновременных наблюдениях по согласованным программам, организации более широкой сети полярных станций. Поэтому естественно возникла мысль о повторении Международного полярного года.

Впервые с таким проектом выступил президент Гамбургской обсерватории проф. Доминик, который предложил приурочить Второй МПГ к пятидесятилетию проведения Первого МПГ. В сентябре 1929 г. Международное метеорологическое объединение приняло решение о проведении Второго МПГ в 1932—1933 гг. Для общего согласования и руководства работами, выполняемыми отдельными странами, была образована «Международная комиссия по проведению Второго МПГ» в составе представителей от десяти стран, председателем которой был избран геофизик проф. Ла-Кур (Дания). Членом комиссии от СССР был избран академик А. П. Карпинский, и вся предварительная работа по нашей стране была сосредоточена в Академии наук СССР.

В мае 1930 г. было принято решение об участии СССР в проведении Второго МПГ. Все руководство подготовкой и проведением работ осуществлял Гидрометеорологический комитет СССР, при котором был образован «Национальный комитет по проведению Второго МПГ СССР» под председательством проф. А. Ф. Вангенгейма. К работе в Комитете были привлечены представители всех крупнейших научных организаций нашей страны.

Для СССР участие в работах Второго МПГ не ограничивалось только научным интересом в разрешении поставленных перед Вторым МПГ проблем. Целью участия в работах Второго МПГ было также практическое разрешение тех вопросов, которые стояли на пути освоения природных богатств северных районов страны.

В исследованиях Второго МПГ приняли участие 45 стран, среди которых, помимо СССР, были Австрия, Аргентина, Великобритания, Дания, Исландия, Канада, США, Франция, Швеция и др. Однако проведение Второго МПГ за границей осложнилось тем глубоким кризисом, который охватил всю Западную Европу, сýзив тем самым материальные возможности участия западноевропейских стран в этом международном мероприятии.

20 стран послали свои экспедиции в Арктику. Советский Союз в течение Второго МПГ вел наблюдения на 59 существовавших и 35 новых станциях, открытых в 1932 г. и расположенных преимущественно за северным полярным кругом.

Кроме этой основной сети полярных станций, в наблюдениях участвовали многие станции, расположенные в умеренных широтах.

Помимо исследований, проводившихся на советских станциях, в течение Второго МПГ была проведена серия экспедиций, охвативших огромные пространства от Гренландского до Берингова моря. Из сухопутных экспедиций Второго МПГ наиболее значительные работы были выполнены памирской экспедицией, организовавшей станцию на леднике Федченко и проводившей наблюдения над ледниками.

В период Второго МПГ использовались более усовершенствованные магнитные приборы. Полярные сияния наблюдались не только визуально, но и фотографически. Метеорологи имели в своем распоряжении приборы, позволявшие проводить наблюдения как у поверхности Земли, так и на различных высотах с помощью шаров-пилотов, снабженных радиозондами, сообщавшими необходимые сведения на Землю.

В течение Второго МПГ впервые было начато систематическое изучение ионосферы. Первые наблюдения ионосферы в Арктике проводились на известной полярной обсерватории Тромзо (Швеция). Исследования, проведенные в течение Второго МПГ, позволили разрешить многие задачи науки и практики. В частности, одним из результатов Второго МПГ явилось освоение Северного морского пути. Международное сотрудничество ученых и результаты Второго МПГ дали толчок к развитию геофизики и в последующие годы.

Международный геофизический год (1957—1958 гг.)

При обработке научных результатов, полученных во время проведения Второго МПГ, выяснилось, что геофизические явления в Арктике тесно связаны с планетарной циркуляцией всей земной атмосферы, и поэтому для понимания геофизических процессов ее следовало обязательно изучить в целом. Это обстоятельство, а также быстрый рост техники научных исследований и возникновение новых проблем в геофизике, требующих безотлагательного проведения согласованных наблюдений, привело к тому, что уже в конце 40-х годов ряд ученых внес предложение провести Третий МПГ через 25 лет после Второго. Эти предложения получили поддержку различных международных союзов,

и в октябре 1951 г. Международный совет научных союзов при ЮНЕСКО учредил Специальный международный комитет для организации таких совместных исследований. Но уже в 1952 г. план исследований был расширен, и было решено, что предметом исследования будут не только полярные районы, но и вся Земля в целом. Так возникла идея проведения вместо Третьего МПГ Международного геофизического года (МГГ), который должен был продолжить на расширенной основе программу исследований, начатую Первым и Вторым МПГ.

В 1953 г. в Брюсселе впервые собрался Международный комитет по подготовке МГГ, который принял решение провести МГГ с 1 июля 1957 г. по 31 декабря 1958 г., т. е. в течение полутора лет.

Выбор периода проведения МГГ не случаен. В 1957—1958 гг. ожидался очередной максимум солнечной активности, а это проявляется, как известно, в более интенсивных полярных сияниях, магнитных бурях, нарушениях радиосвязи и т. д., изучение которых имеет большое научное и практическое значение (Второй Международный полярный год проводился во время минимума солнечной активности). Продолжительность времени проведения МГГ в 18 месяцев была обусловлена стремлением ученых тщательно проследить за воздействием солнечной активности на Землю, за перемещением географических полюсов по поверхности Земли и более точно определить период этого перемещения. Наконец, предполагалось, что ряд наблюдений, особенно в труднодоступных районах, начнется в разное время этого периода.

Исследования МГГ координировались Международным комитетом по МГГ во главе с известным английским геофизиком С. Чепменом.

Подготовкой и проведением МГГ в каждой стране ведали специально созданные для этого национальные комитеты. В СССР для этой цели был создан Межведомственный комитет по проведению МГГ при Президиуме Академии наук СССР. Председателем Комитета являлся вице-президент АН СССР академик И. П. Бардин.

Для большей концентрации усилий ученых разных стран на период МГГ был утвержден календарь регулярных мировых дней и мировых метеорологических интервалов. В течение каждого месяца были определены 3 таких дня. Обычно эти дни совпадали с новолунием, днями необычной метеорной активности или с днями солнечного затмения.

Кроме того, через каждые 3 месяца вводился десятидневный метеорологический интервал. В эти специальные мировые дни и интервалы наблюдения на геофизических станциях проводились по усиленной программе.

Одной из основных задач МГГ в области метеорологии являлось построение с наибольшей точностью схемы общей циркуляции атмосферы. Изучались различные физические явления на разных уровнях в атмосфере (в тропосфере и стратосфере) и состояние атмосферы на больших территориях с целью улучшения методов прогноза погоды. Проводились специальные наблюдения, необходимые для выяснения медленных изменений климата на всей Земле. МГГ явился толчком к расширению сети метеорологических станций. Была впервые организована сеть станций в ряде труднодоступных районов, например, в Антарктиде, где одновременно велись метеорологические наблюдения более чем на 30 станциях.

МГГ явился новым этапом в изучении проблемы Солнце—Земля. Путем согласования между обсерваториями всех стран сроков и программ были организованы систематические визуальные, фотографические, спектральные, поляриметрические и радионаблюдения Солнца. В случае возникновения на Солнце сильных возмущений обсерватории, наблюдавшие эти возмущения, немедленно сообщали об этом специальным центрам оповещения. Объявлялся сигнал «Алерт» («будь готов»), по которому все станции, участвовавшие в наблюдениях МГГ и изучавшие явления, связанные с Солнцем, начинали период особенно интенсивных исследований.

В области электромагнетизма в период МГГ основное внимание уделялось изучению магнитного поля Земли, особенно его возмущений — магнитных бурь. Исследования проводились на более чем 275 обсерваториях (в том числе на 30 советских, многие из которых были расположены в наиболее интересных для геофизиков областях — в Арктике и Антарктике). Исследования магнитного поля на океанах проводились единственным в мире немагнитным судном — советской шхуной «Заря», построенной из немагнитных материалов.

Визуальные и фотографические наблюдения полярных сияний по программе МГГ дали сведения о географическом распределении полярных сияний, а также об их спектрах. Это позволило построить синоптические карты, показывающие распределение полярных сияний через малые промежутки времени, а также сопоставить полярные сияния

с другими геофизическими явлениями и с процессами на Солнце. Наблюдения полярных сияний проводились на 184 станциях, из которых 34 были советские.

Что касается ионосферных исследований, то наибольшее внимание в период МГГ уделялось исследованиям в Арктике и Антарктике, в зонах полярных сияний. В Антарктике ионосферные исследования были организованы впервые. Для оценки размаха ионосферных исследований можно отметить, что во время Второго МПГ работало всего 6 ионосферных станций, тогда как по программе МГГ действовало около трехсот. Кроме того, ионосфера исследовалась с помощью ракет и искусственных спутников Земли.

В программу МГГ в качестве одной из задач входило изучение космического излучения и связи изменения свойств и интенсивности космического излучения с процессами на Солнце, возмущениями в ионосфере и магнитном поле Земли, а также с метеорологическими и другими геофизическими явлениями. Эти исследования проводились на более чем 130 станциях (из которых 12 принадлежали Советскому Союзу) с помощью приборов, установленных на ракетах и искусственных спутниках Земли.

МГГ явился первой попыткой провести согласованные измерения на океанах от арктических морей до субантарктических вод. Океанографами решалось несколько больших задач, требовавших международного сотрудничества: изучение полярного фронта с целью исследования арктических и среднеширотных течений в Атлантическом и Тихом океанах; изучение изменений, происшедших за последние 25—30 лет в физических и химических свойствах водных масс на различных глубинах в основных областях мирового океана; проверка надежности определения новых методов измерений течений и переноса водных масс из поверхностных слоев в глубинные. В этих исследованиях приняли участие около 60 судов различных стран, в том числе более 10 судов Советского Союза. Проводились и гляциологические исследования.

Около 80 станций, равномерно распределенных по земному шару, проводили точное определение своих географических координат. Сравнение полученных во время МГГ результатов с аналогичными определениями в предыдущие годы позволило определить величину смещения континентов друг относительно друга и уточнить неравномерности во вращении Земли.

МГГ впервые открыл широкие возможности для проведения гравиметрических измерений, в особенности в редко посещаемых и труднодоступных районах, а также в южном полушарии. Помимо маятникового метода впервые был применен метод, связанный с наблюдением искусственных спутников Земли.

В области сейсмологии основное внимание уделялось изучению сейсмических явлений в тех районах Земли, где число станций было либо мало, либо они совсем отсутствовали (Тихий океан, Арктика, Антарктика). С этой целью в указанных районах было организовано более 20 новых станций. Всего же в мероприятиях МГГ принимало участие более 330 сейсмических станций.

Наблюдения метеоров и серебристых облаков во время Международного геофизического года. В отличие от перечисленных направлений работы Международного геофизического года, где исследования вели только профессионалы, в наблюдениях метеоров и серебристых облаков по программе МГГ приняло участие большое число любителей астрономии. Важная роль в организации таких систематических наблюдений в течение всего периода МГГ принадлежит Всесоюзному астрономо-геодезическому обществу (ВАГО).

Мощным средством изучения метеоров явились радиолокационные исследования, так как на волнах 4—10 м радиолокаторы легко регистрируют ионизованные следы метеоров в любое время суток и при любой погоде. Радиолокационная служба советских станций МГГ дала обширные сведения о колебании численности метеоров в разные месяцы и в течение суток. Но, несмотря на широкое использование радиолокации, были необходимы квалифицированные и хорошо организованные визуальные и фотографические наблюдения метеоров. В частности, визуальные наблюдения метеоров необходимы для калибровки численности метеоров, полученной радиолокатором.

Для успешного проведения любителями астрономии такой серьезной и трудоемкой работы во многих отделениях ВАГО в течение нескольких лет воспитывались из молодежи кадры опытных наблюдателей, были оборудованы наблюдательные станции.

Программы наблюдений были изложены в «Инструкции к наблюдениям метеоров в период МГГ», изданной ВАГО в 1957 г. В них особое внимание обращалось на наблюдения численности метеоров с учетом их видимости и индивиду-

альных особенностей наблюдателей (метод «квалифицированного счета»), визуальные наблюдения высоты и дрейфа метеорных следов, получение спектров метеоров. Такие наблюдения представляли ценность в течение всего периода МГГ, но в особенности в даты, специально назначенные для проведения комплекса исследований (например, в дни интенсивных метеорных потоков). В инструкции также указывалось, какие данные о метеорах необходимо отмечать при визуальных наблюдениях, давалась форма записи наблюдений, методика их обработки.



Рис. 1. Фотография серебристых облаков.

Активное участие в наблюдениях метеоров приняли Ашхабадское, Казанское, Горьковское, Московское, Крымское и другие отделения ВАГО, внесшие весомый вклад в выполнение программы по наблюдениям метеоров. Особенно успешно работали наблюдатели Крымского отделения ВАГО на Симферопольской метеорной станции имени Г. О. Затейщикова. Например, методом «квалифицированного счета» они зарегистрировали 18 300 метеоров. Симферопольский ряд визуальных наблюдений метеоров по программе МГГ является самым большим в Советском Союзе.

Серебристые облака (рис. 1), открытые в 1885 г. В. К. Цераским, первоначально наблюдались лишь эпизодически и большая часть наблюдений носила описательный характер.

Однако уже в период Второго МПГ, когда началось комплексное исследование стратосферы, в некоторых странах были предприняты попытки регистрировать серебристые облака по специальным программам. Ученые проделали большую работу, анализируя накопленные к тому времени результаты наблюдений серебристых облаков, но все же этого оказалось недостаточно для ответа на вопросы об их природе, взаимосвязи с окружающей стратосферой, а также с некоторыми характеристиками всей атмосферы Земли. Для этого необходимы были организованные исследования серебристых облаков в международном масштабе по согласованной программе.

Возможность проведения таких исследований представилась в программе Международного геофизического года, поэтому уже с конца 1954 г. в СССР началась интенсивная подготовка к МГГ по проблеме серебристых облаков. В начале 1955 г. на II съезде ВАГО была одобрена международная программа исследований серебристых облаков на период МГГ. Более того, ВАГО выступило организатором и главным исполнителем всех подготовительных мероприятий по этой теме. К началу МГГ была издана новая инструкция для наблюдений, принятая всей Международной службой серебристых облаков.

Накануне МГГ состоялось специальное совещание, созванное Центральным советом ВАГО. Оно было посвящено природе серебристых облаков и конкретной методике фотометрических, поляриметрических и синоптических наблюдений.

Программа исследований серебристых облаков в период МГГ, охватывавшая два сезона их появлений, включала четыре основные темы: 1) географическое распространение серебристых облаков; 2) фотограмметрическая служба высот серебристых облаков; 3) движение серебристых облаков; 4) оптические свойства серебристых облаков. Наблюдения по этим программам вели около 250 станций, равномерно распределенных по территории СССР севернее 45-й параллели. Многие станции приступили к наблюдениям за один-два месяца до начала МГГ, чтобы полнее охватить первый сезон появления серебристых облаков.

Большой объем выполненных наблюдений значительно пополнил наши знания о серебристых облаках. Уже в августе 1958 г. в Москве состоялся первый Международный симпозиум по серебристым облакам, в котором приняли участие более 100 советских и зарубежных ученых. Анало-

гичные совещания регулярно проводились и в последующие годы. Была издана специальная монография В. А. Бронштэна и Н. И. Гришина «Серебристые облака».

Первые советские искусственные спутники Земли. Огромный комплекс мероприятий, связанных с проведением Международного геофизического года, потребовал не только согласования и координации программ научных исследований ученых разных стран. Необходимо было создать принципиально новые методы исследований и применительно к ним новые приборы и инструменты. В частности, возникла потребность иметь средства для исследования верхних слоев атмосферы в течение длительных промежутков времени на значительных высотах над Землей и на достаточно протяженных участках атмосферы.

Этим требованиям удовлетворяли искусственные спутники Земли (ИСЗ) и поэтому многие международные союзы и организации настаивали на включении в программу МГГ исследований с помощью ИСЗ.

В связи с этим СССР и США взяли на себя обязательства по запуску искусственных спутников Земли в соответствии с программой научных исследований МГГ.

4 октября 1957 г. в Советском Союзе был осуществлен успешный запуск первого в мире искусственного спутника Земли (рис. 2). Он представлял собой шар из алюминиевых сплавов диаметром 58 см и массой 83,6 кг с установленными на нем двумя радиопередатчиками, непрерывно излучавшими радиосигналы с частотой 20,005 и 40,002 МГц (длины волн соответственно 15 и 7,5 м).

Первый спутник просуществовал в течение 93 суток и совершил около 1400 оборотов вокруг Земли. Войдя в плотные слои атмосферы, он 4 января 1958 г. прекратил свое существование.

Второй советский спутник был запущен 3 ноября 1957 г. с целью проведения научных исследований верхних слоев атмосферы и условий жизни в космическом пространстве. Он прекратил свое существование 14 апреля 1958 г., совершив около 2370 оборотов вокруг Земли. Время его существования составило 162 суток.

15 мая 1958 г. в СССР был произведен запуск третьего ИСЗ, явившегося автоматической научной лабораторией в космосе. На спутнике была установлена аппаратура, позволявшая проводить исследования давления и состава атмосферы в верхних слоях, концентрации положительных

ионов, величины электрического заряда спутника, напряженности электростатического и магнитного поля Земли, интенсивности корпускулярного излучения Солнца, состава и вариаций первичного космического излучения, распределения фотонов и тяжелых ядер в космических лучах, микрометеорных частиц, температуры внутри и на поверхности спутника. Третий ИСЗ совершил 10037 оборотов вокруг нашей планеты и просуществовал в течение 692 суток, до 6 апреля 1960 г.

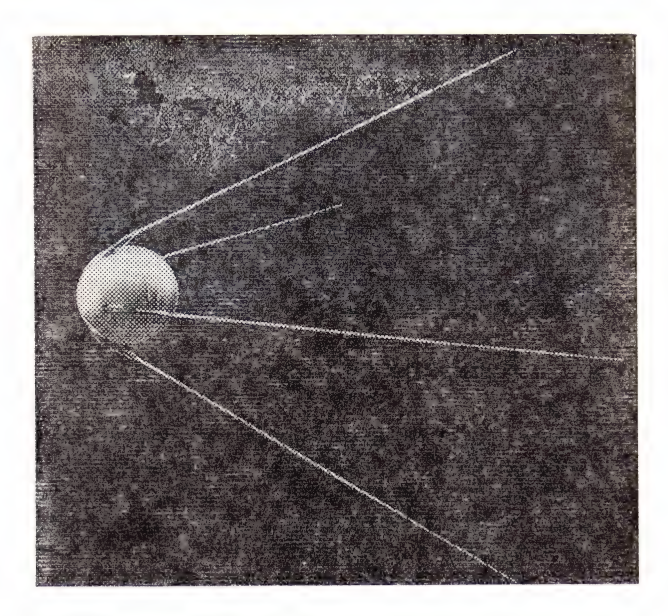


Рис. 2. Первый советский искусственный спутник Земли.

Запущенные по программе МГГ первые советские искусственные спутники дали ценные научные результаты. До запуска искусственных спутников надежные данные о плотности земной атмосферы имелись только до высоты 150—180 км. Сведения о плотности атмосферы на бо́льших высотах были весьма неточными, а зачастую и противоречивыми. Теперь же появилась возможность по изменениям орбит спутников вследствие аэродинамического торможения получать данные о плотности на бо́льших высотах. Впервые было обнаружено, что плотность верхней атмосферы резко изменяется от дня к ночи, зависит от состояния солнечной активности, геогра-

фической широты, времени года и других факторов. Первые прямые измерения плотности атмосферы в большом интервале высот были проведены с помощью приборов, установленных на третьем советском ИСЗ.

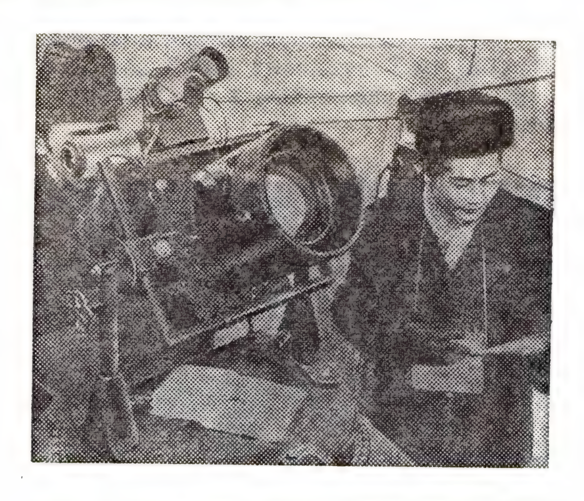


Рис. 3. Наблюдения ИСЗ с фотокамерой НАФА.

Применение искусственных спутников дало возможность получить новые важные сведения об ионосфере Земли. Эти сведения были получены как с помощью излучаемых передатчиками первых спутников радиоволн, проходящих сквозь слои ионосферы и преломляемых ею, так и посредством использования специальной аппаратуры. Например, с помощью аппаратуры, установленной на третьем ИСЗ, впервые был получен профиль электронной концентрации до высоты порядка 1000 км. Был определен ионный состав областей ионосферы с повышенным содержанием заряженных частиц и получены данные об изменениях ионосферы в зависимости от географической широты и состояния солнечной активности. На втором и третьем спутниках была получена первая информация о существовании радиационного пояса Земли. Приборы третьего ИСЗ позволили получить данные о пространственном распределении магнитного поля на высотах 280—1800 км, о соотношении тяжелых ядер в составе космических лучей, а также о частоте соударений с метеорными частицами. Например, было установлено, что число ударов метеорных частиц не превышает 10 на 1 м^2 поверх-

ности за 1 с. Иногда на эту площадь за сутки падают лишь 1—2 частицы. Тем не менее общая масса метеорного вещества, выпадающая за сутки на земную поверхность, может достигать тысяч и даже десятков тысяч тонн.

Первые советские искусственные спутники Земли, запущенные в период проведения Международного геофизического года, позволили советским ученым выполнить все обязательства, принятые в соответствии с программой МГГ.

Уже первые результаты наблюдений по программе МГГ подтвердили высокую эффективность глобальных геофизических исследований. Неудивительным поэтому явилось решение пленума Пятой ассамблеи Специального комитета по МГГ (Москва, август 1958 г.) о продлении исследований по программе МГГ еще на один год — до 31 декабря 1959 г., а по некоторым проблемам (гляциология, океанография, изучение Антарктики) — до лета 1960 г. Эти исследования получили наименование Международного геофизического сотрудничества (МГС).

Проведение Международного геофизического года еще раз продемонстрировало важность объединения усилий ученых многих стран мира, — объединения, имеющего не только научное значение. Способствуя научному и культурному сближению ученых различных стран, МГГ и его мероприятия явились мощным средством укрепления сотрудничества между народами, укрепления их взаимопонимания, а также крупным вкладом в великое дело укрепления мира во всем мире.

ИНДИКАТОРЫ МАСШТАБОВ ВСЕЛЕННОЙ

(к 200-летию открытия цефеид и 75-летию зависимости период — светимость)

Ю. Н. Ефремов

В 1783 г. английский любитель астрономии Эдуард Пиготт (1750—1807) обнаружил переменность блеска звезды η Орла в пределах от $4^m,3$ до $3^m,5$, и установил, что блеск ее изменяется строго регулярно с периодом в $7^д4^ч\,38^м$, причем возрастает от минимума к максимуму примерно за одну треть периода, а затем уменьшается до минимума за две трети периода.

В конце 1784 г. друг Пиготта, тоже любитель астрономии Джон Гудрайк (1764—1786) обнаружил аналогичную переменность блеска от $4^m,3$ до $3^m,5$ у звезды δ Цефея, с периодом в $5^д8^ч37^м$ *). Обе звезды оказались первыми представителями обширного класса физических переменных звезд, впоследствии названных цефеидами.

В 1894 г. А. А. Белопольский (1854—1934) обнаружил периодические изменения лучевых скоростей цефеид, а в 1899 г. К. Шварцшильд (1873—1916) нашел, что амплитуда изменения блеска цефеид в фотографических лучах значительно больше, чем в визуальных, что свидетельствовало о переменности не только блеска звезд, но и их температуры. Эти явления объясняются пульсацией цефеид. В настоящее время их известно в нашей Галактике около 800.

В 1908 г. сотрудница Гарвардской обсерватории Генриетта Ливитт (1868—1921) обнаружила, что среди 1777 переменных звезд, открытых ею в Малом Магеллановом Облаке, 16 периодически изменяют свой блеск. «Следует отметить, — писала она, — что более яркие переменные звезды имеют

*) По современным данным период переменности у η Орла $7^д\,4^ч14^м$, а у δ Цефея — $5^д8^ч47^м$.

больший период». Так было положено начало исследованиям, приведшим к установлению зависимости период — светимость для цефеид, которая и поныне остается фундаментом шкалы межгалактических расстояний.

Большое и Малое Магеллановы Облака видны на южном небе как изолированные части Млечного Пути. Бывает, что непривычные к южным созвездиям наблюдатели из северного полушария и впрямь принимают их за земные облака и, увидев их, собираются прекращать наблюдения. Оба Магеллановых Облака — это небольшие неправильные галактики, спутники нашей Галактики. Ливитт не знала этого, но понимала, что размерами этих Облаков можно пренебречь в сравнении с расстоянием до них, и в 1912 г., когда она определила периоды переменности уже 25 звезд, писала, что их периоды связаны с количеством излучаемого ими света, т. е. с их светимостью (рис. 1). Однако следующий шаг сделала не она, а Эйнар Герцшпрунг (1873—1967), который отождествил эти звезды с известными в нашей Галактике цефеидами. В 1913 г. он по ничтожно малым собственным движениям цефеид определил их среднюю светимость и, опираясь на сходство кривых блеска и периоды, заключил, что звезды Ливитт в Малом Магеллановом Облаке — тоже цефеиды. Следовательно, их светимость можно считать примерно равной светимости цефеид нашей Галактики. Тогда по блеску цефеид Малого Магелланова Облака можно определить расстояние до них. Оно оказалось очень велико — 30000 световых лет, но в статье Герцшпрунга один ноль был пропущен; это, вероятно, послужило причиной того, что колоссальное расстояние Малого Магелланова Облака не привлекло тогда внимания астрономов.

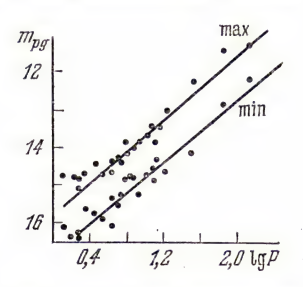


Рис. 1. Зависимость период — звездная величина в максимуме и минимуме блеска для цефеид Малого Магелланова Облака, полученная Ливитт в 1912 г.

Рабочим инструментом найденная зависимость период — светимость цефеид стала в руках Харлоу Шепли (1885—1972). Он первым в полном объеме использовал ее возможности для измерения гигантских расстояний. В 1918 г. он заново определил светимость 11 звезд-цефеид нашей Галактики и воспользовался этим для определения расстояний шаровых

звездных скоплений, в которых цефеиды были обнаружены. Затем Шепли смог определить расстояния шаровых звездных скоплений, не содержащих цефеид, предполагая, что ярчайшие звезды таких скоплений имеют примерно одинаковую светимость. Он установил, что центр системы шаровых звездных скоплений, концентрирующихся к созвездию Стрельца, находится на расстоянии около 10 кпс от Солнца и отождествил его с центром всей звездной системы Млечного Пути — Галактики. Таков был первый вклад звезд-цефеид в наши знания о мире. Позднее эта работа Шепли получила название галактоцентрической революции, так как он показал, что Солнце не находится в центре Галактики, к чему склонялись результаты предыдущих исследований.

Огромные размеры звездной системы Млечного Пути были для Шепли важным аргументом в пользу того, что она включает в себя все объекты Вселенной, в том числе и спиральные туманности, сходные с туманностями в созвездиях Андромеды и Треугольника. Широкое применение фотографии уже в начале нашего века позволило установить, что подобных слабых туманностей, часто и без спиральной структуры, на небе сотни тысяч. Однако еще в XVIII в. некоторые мыслители догадывались, что среди этих туманностей могут быть гигантские звездные системы, подобные системе Млечного Пути, но находящиеся на невообразимо огромных расстояниях. Решение проблемы упиралось в неизвестность расстояний до этих туманностей.

На фотографиях, полученных во втором десятилетии XX в. Джорджем Ричи (1864—1945) на 1,5-метровом рефлекторе обсерватории Маунт Вилсон (США, Калифорния), туманности Андромеды, Треугольника, М 101 и другие были усыпаны звездами, но доказательств, что это именно звезды, не было. Шепли считал их узлами в туманностях, так как они были размыты, и сам Ричи называл их «туманными звездами». До 1924 г. астрономы не могли раскрыть природы туманностей Андромеды и Треугольника и не знали, что Вселенная населена галактиками, подобными звездной системе Млечного Пути.

В 1923 г. молодой астроном Эдвин Хаббл (1889—1953), работавший на новом 2,5-метровом рефлекторе обсерватории Маунт Вилсон, при поисках новых звезд обнаружил в туманности Андромеды очень слабую переменную звезду, оказавшуюся во всем подобной цефеидам. К концу 1924 г. он нашел 12 таких звезд в туманности Андромеды и 22 —

в туманности Треугольника. Когда к ним применили зависимость период — светимость цефеид, то оказалось, что расстояние туманности Андромеды составляет 285 кпс, или 930 000 световых лет, т. е. она находится далеко за пределами нашей Галактики. Стало ясно, что почти все другие «слабые туманности» — это далекие звездные системы. Важность цефеид для установления масштабов Вселенной стала осознаваться всеми астрономами, и началась усиленная работа по уточнению зависимости период — светимость. Многочисленные исследования, сводившиеся к определению собственных движений цефеид и к изучению поглощения света для них, в общем подтверждали принятую Шепли зависимость период — светимость, хотя были и сомнения, так как светимость новых звезд и шаровых скоплений в галактике Андромеды оказывалась примерно на $1^m,5$ меньшей, чем в нашей Галактике. Расхождение исчезло бы, если бы цефеиды в галактике Андромеды были на $1^m,5$ ярче, чем считал Шепли, т. е. если бы расстояние до нее было в два раза больше. Указания на необходимость признания большей светимости цефеид содержались в работах французского астронома Минёра и советского астронома Б. В. Кукаркина (1909—1977), но они до поры до времени не привлекали внимания.

Проблема стала крайне острой в 1952 г., когда Вальтер Бааде (1893—1960) объявил о результатах поиска с 5-метровым рефлектором переменных звезд типа RR Лиры в галактике Андромеды. Результатов, собственно, не было — вопреки ожиданиям, эти звезды не были зафиксированы на фотографиях, полученных на крупнейшем по тому времени телескопе. Первые же фотографии показали, что в галактике Андромеды на пределе видимости находятся звезды — красные гиганты, типичные для шаровых звездных скоплений. Из диаграммы цвет — светимость шарового звездного скопления М 3 в созвездии Гончих Псов, только что построенной А. Сендиджем, стало ясно, что эти гиганты на $1^m,5$ ярче переменных звезд типа RR Лиры, и обнаружить последние в галактике Андромеды надежды не было. Перед Бааде возникла дилемма: либо принять, что звезды типа RR Лиры заметно слабее, чем это считалось, либо же, что цефеиды в действительности ярче на $1^m,5$, чем принимал Шепли, и тогда галактика Андромеды должна быть в два раза дальше от нас, чем полагал Хаббл. Бааде выбрал второе решение, в частности, потому, что собственные движения переменных звезд типа RR Лиры

больше, чем у цефеид, и их светимость определяется надежнее.

Работа Бааде вызвала огромный интерес, и на несколько лет проблема светимости цефеид стала центральной в астрономии. Дело в том, что данные о светимости цефеид, полученные Шепли, в конечном счете легли в основу определения всех расстояний во Вселенной и привели к значению постоянной Хаббла (связывающей лучевые скорости галактик с их расстояниями от нас) в 500 км/с·Мпс, откуда следовало, что расширение Вселенной началось около 2 миллиардов лет назад. Этот интервал времени меньше минимально допустимого возраста Земли, близкого к 4,6 млрд лет, и это мешало некоторым ученым принять вывод Хаббла о расширении Вселенной.

Выводы Бааде были поддержаны А. Теккереем, который сообщил, что средний блеск трех открытых им в Малом Магеллановом Облаке звезд типа RR Лиры оказался не $17^m,4$, как ожидалось, а $18^m,9$, т. е. на $1^m,5$ меньше. Следовательно, и расстояние до Малого Магелланова Облака, как и до галактики Андромеды, нужно было увеличить вдвое. Учет этого и устранение путаницы между ярчайшими звездами и эмиссионными туманностями, допущенной Хабблом, привели А. Сендиджа в 1958 г. к выводу, что постоянная Хаббла заключена между 50 и 100 км/с·Мпс, и все современные ее оценки вот уже четверть века колеблются между этими двумя значениями.

Однако с Бааде были согласны не все астрономы. В десятках работ получались самые разные значения поправки к светимостям цефеид, от $0^m,0$ до $-2^m,0$. Все цефеиды далеки от Солнца, и трудно оценить их светимость. На помощь пришел случай, который помогает только тем, кто умеет им воспользоваться. В 1955 г. Джон Ирвин, занимаясь фотоэлектрической фотометрией цефеид южного неба, обнаружил, что вокруг одной из них, S Наугольника, что-то многовато голубых звезд. Заглянув в звездный атлас, он обнаружил, что цефеида находится в рассеянном звездном скоплении NGC 6087. Вскоре Ирвин нашел еще одну цефеиду, U Стрельца, в рассеянном звездном скоплении М 25. О связи обеих этих цефеид со звездными скоплениями знал еще П. Дойг в 1925 г., но впоследствии об этом забыли. Открытие Ирвина вызвало огромный энтузиазм, поскольку только что появились надежные методы определения расстояний рассеянных звездных скоплений по диаграмме цвет — звездная величина. За короткий срок были иссле-

дованы пять рассеянных звездных скоплений, в состав которых входят цефеиды, и поправка Бааде к светимостям цефеид была в общем подтверждена.

Одновременно с Ирвином принадлежность цефеид к рассеянным звездным скоплениям установил московский астроном П. Н. Холопов, но не у телескопа, а за письменным столом, в процессе скрупулезного сопоставления координат этих скоплений и переменных звезд. Холопов первым обосновал реальность принадлежности цефеид к звездным скоплениям, однако его статья об этом слишком долго проходила процедуру публикации и появилась уже в разгар исследования цефеид в звездных скоплениях.

С тех пор и до настоящего времени данные о светимостях цефеид и всех расстояниях во Вселенной опираются на шкалу расстояний рассеянных звездных скоплений, основанную в свою очередь на расстоянии ближайшего рассеянного звездного скопления Гиады в созвездии Тельца, определенном из геометрических соображений. Но даже это, казалось бы, надежно определенное расстояние, было недавно увеличено в 1,12 раза. Ошибка в оценке светимости цефеид в $0^m,3$ все еще вполне возможна, ошибка в $0^m,5$ — не исключена, но ошибка в $1^m,0$ уже невероятна.

В уточнении зависимости период — светимость цефеид сыграло роль увеличение числа известных цефеид в звездных группировках. В настоящее время их известно около 20, и надо сказать, что примерно половина из них была впервые приписана к звездным скоплениям или же исследована астрономами Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга в Москве. В частности, они первыми исследовали две наиболее интересные цефеиды: Г. А. Старикова еще в 1949 г. установила, что звезда CE Кассиопеи является членом звездного скопления NGC 7790 и состоит из двух компонентов — цефеид; П. Н. Холопов и Ю. Н. Ефремов в 1965 г. впервые провели раздельную фотометрию этих компонентов (расстояние между ними $2'',3$); они же в 1967 г. предположили, а в 1975 г. доказали, что переменная звезда V 367 Щита в рассеянном звездном скоплении NGC 6649 является цефеидой, пульсирующей с двумя периодами. Эти результаты были подтверждены зарубежными астрономами лишь несколько лет спустя.

Обнаружение цефеид в звездных группировках Галактики позволило уточнить зависимость период — светимость цефеид, не прибегая к данным о других галактиках (рис. 2).

Теперь уместно ответить на вопрос, почему у цефеид существует эта зависимость. Она является следствием фундаментальных закономерностей мира звезд: зависимости период (P) — плотность (ρ), которая имеет вид $P\sqrt{\rho} = \text{const}$, и зависимости масса — светимость. Выражая плотность через массу и радиус звезды, а последний — через светимость и температуру поверхности звезды, легко прийти к выводу, что у цефеид должна существовать единая зависимость период — светимость — температура, проявлением которой

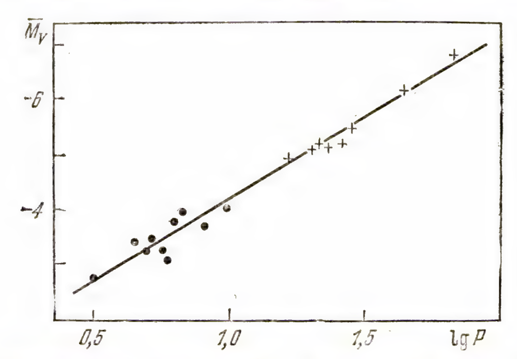


Рис. 2. Современная зависимость период — средняя абсолютная звездная величина в системе V для цефеид в звездных скоплениях (точки) и ассоциациях (крестики) Галактики.

являются зависимости период — светимость и период — истинный показатель цвета. Обозначив период переменности через P (в сутках), среднее (медианное) значение абсолютной звездной величины через M_V и истинный показатель цвета через $(B - V)_0$, можно привести аналитические выражения этих зависимостей:

$$M_V = -1^m,18 - 2^m,90 \lg P,$$
$$(B - V)_0 = 0^m,46 \lg P + 0^m,27.$$

Цефеиды и по сей день служат краеугольным камнем шкалы межгалактических расстояний. Однако этим не исчерпывается их значение как средства исследования Вселенной. Зависимость период — истинный показатель цвета позволяет изучать распределение в пространстве поглощающей свет диффузной материи — облаков водорода и межзвездной пыли. В последние годы начинает все больше использоваться обнаруженная у цефеид зависимость период — возраст. По этой зависимости можно теперь исследовать

историю звездообразования в галактиках на протяжении интервала от 10^7 до 10^8 лет в прошлом — более молодых и более старых цефеид не существует. Существование этой зависимости стало ясно сразу же после обнаружения цефеид в рассеянных звездных скоплениях, так как положение этих звезд на диаграмме цвет — звездная величина указывало, что они — потомки ярчайших звезд главной последовательности. По мере увеличения возраста звездного скопления все более слабые звезды покидают главную последовательность и становятся цефеидами со все меньшим периодом. Стадия цефеиды кратковременна, порядка 10^6 лет, и период переменности цефеиды за это время изменяется незначительно, на 10—20%. Зависимость период — возраст не является эволюционной: просто цефеиды с меньшими массами имеют больший возраст и меньший период, а цефеиды с большими массами — наименьший возраст и наибольший период; они не превращаются в короткопериодические.

Впервые корреляцию между параметром, определяющим возраст звездных скоплений, и периодами переменности связанных с ними цефеид нашел в 1964 г. автор настоящей статьи; в 1970 г. ее независимо обнаружил Г. Тамманн, а несколько лет спустя стало известно, что теоретическую зависимость период — возраст рассчитал еще в 1961 г. американский астроном А. Юнг в своей неопубликованной диссертации. Согласно этой зависимости, цефеиды с периодом переменности в одни сутки имеют возраст около 10^8 лет, с периодами около 50 суток — 10^7 лет.

Воспользовавшись этой зависимостью автор статьи обнаружил специфическое распределение цефеид с разными периодами переменности в разных участках одной из спиральных ветвей галактики Андромеды. Оказалось, что цефеиды с наибольшими периодами встречаются только у внутреннего края ветви, т. е. на этом краю находятся наиболее молодые звезды. Именно такой вывод следует из волновой теории спиральных рукавов, согласно которой звезды образуются в газе повышенной плотности, у внутреннего края спиральной ветви, а к внешнему краю они подходят уже постаревшими. Градиент возрастов ярчайших звезд в этом рукаве мы подтвердили совместно с Г. Р. Ивановым (София) при измерении пластинки, полученной на Болгарском двухметровом рефлекторе (рис. 3).

Весьма интересные особенности обнаруживает распределение цефеид в Большом Магеллановом Облаке, недавно

исследованное Е. Д. Павловской и автором. В мощных группировках звезд, расположенных в наиболее плотной части (перемычке) Облака, концентрируются лишь цефеиды с периодами переменности в 5—9 суток, а это означает, что около $3 \cdot 10^7$ лет назад в перемычке перестали образовы-



Рис. 3. Юго-западная зона туманности Андромеды на расстоянии 50′ от ее центра (спиральный рукав S4), разрешенная на звезды. Среди слабейших из них видно несколько десятков цефеид (5-метровый рефлектор позволил обнаружить в этой зоне около 250 цефеид). Снимок получен на двухметровом рефлекторе Национальной астрономической обсерватории НРБ в Родопских горах с экспозицией в 1 $^1/_2$ часа.



Рис. 4. Участок спирального рукава S6 туманности Андромеды на расстоянии 96′ от ее центра. Указаны звездные величины в системе *B* и две цефеиды — *v*31 с периодом 13,3 дня и *v*13 с периодом 3,8 дня. Снимок получен на метровом рефлекторе Института Астрофизики АН Таджикской ССР на горе Санглок. У верхнего края — звездная ассоциация OB184 диаметром в 300 пс.

ваться очаги звездообразования. Мы нашли также, что при уменьшении среднего значения взаимного расстояния между цефеидами все меньше становится различие периодов цефеид. Следовательно, различие возрастов звезд тем меньше, чем меньше их взаимные расстояния, а это подтверждает справедливость восходящей еще к В. Бааде и широко ныне распространенной точки зрения на эпидемический характер процесса звездообразования: звездный ветер от горячих О-звезд или ударная волна от сверхновых звезд уплотняет газовые облака и стимулирует в них процесс звездообразования, а массивные звезды нового поколения в свою очередь передают эстафету дальше.

Таким образом, исследования цефеид в соседних галактиках приобретают новый смысл; с их помощью можно надеяться разгадать природу возникновения спиральных рукавов и вообще крупномасштабные особенности звездообразования. Они по-прежнему нужны и для уточнения расстояний галактик, и для решения вопроса об универсальности зависимости период — светимость.

Московские астрономы, совместно с коллегами из Софии и Душанбе, начали программу фотографирования ближайших галактик на двухметровом телескопе в Родопских горах (Болгария) и на метровом рефлекторе на горе Санглок (Таджикская ССР). С метровым телескопом ярчайшие цефеиды в галактиках Андромеды и Треугольника выявляются на фотографиях с четырехчасовой экспозицией (рис. 4).

По своей информативности никакие другие звезды не могут сравниться с цефеидами. Найденный по нескольким десяткам фотонегативов период переменности цефеид дает возможность определить их светимость, истинный показатель цвета, массу, возраст. Цефеиды до сих пор — нержавеющее оружие астрономов на их пути в глубины пространства и времени.

ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА И НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ДВИЖЕНИЯХ ЗВЕЗД ГАЛАКТИКИ

(к 200-летию обнаружения Вильямом Гершелем движения Солнца)

Е. Д. Павловская

С глубокой древности звезды, в отличие от планет, считались неподвижными, сохраняющими неизменным свое взаимное расположение. Уже несколько тысячелетий назад люди стали обращать внимание на взаимное расположение звезд, группировать близкие звезды в созвездия. Шло время и знание лишь приближенных взаимных положений звезд оказалось недостаточным. Появилась необходимость измерения точных положений звезд в некоторой системе координат, т. е. появилась необходимость в создании каталогов звезд. Первые каталоги звезд были очень неточны; это было связано с несовершенством инструментов и методов обработки наблюдений. Так, очень долго не был известен метод учета рефракции, хотя на существование ее указывал уже Птолемей.

В первой половине III в. до н. э. александрийскими астрономами Аристиллом и Тимохарисом был составлен каталог положений ярких звезд. Хотя точность первых каталогов была невысока, но она оказалась достаточной для открытия собственных движений звезд, т. е. их угловых перемещений по небесной сфере за один год. Так Э. Галлей (1656—1742), сравнивая в 1718 г. положения на небе нескольких звезд, определенные Аристиллом и Тимохарисом, с их положениями в каталоге Д. Флемстида (1646—1719), составленном примерно через две тысячи лет, пришел к выводу, что изменения положений трех звезд—Альдебарана, Сириуса и Арктура — могут быть объяснены только их собственными движениями. Такие движения можно было ожидать и у других звезд, однако для обнаружения их нужны были более точные каталоги, чем те, которыми пользовался

Галлей. Как оказалось впоследствии, собственные движения подавляющего большинства звезд малы и невооруженным глазом их можно заметить только по истечении многих тысяч лет. На рис. 1 показан вид созвездия Большой Медведицы для трех различных эпох. У большей части звезд, видимых невооруженным глазом, собственные движения меньше $0'',1$ в год. Самое большое собственное движение $\mu = 10''$ в год имеет звезда 10^m в созвездии Змееносца, открытая Барнардом в 1916 г. У ближайшей к нам звезды α Центавра $\mu = 3'',7$. Среди звезд ярче 5^m только одна звезда, Арктур, имеет $\mu > 2''$ в год.

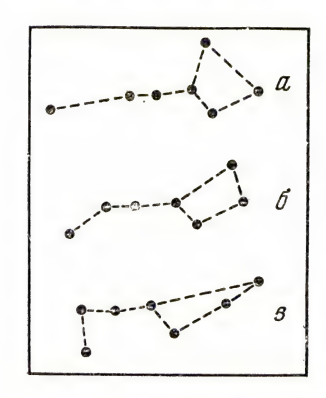


Рис. 1. Вид созвездия Большой Медведицы: *а*) 50 000 лет назад, *б*) в настоящее время, *в*) через 50 000 лет.

Постепенно среди астрономов складывалось мнение, что Солнце, по-видимому, является звездой, следовательно тоже должно перемещаться в пространстве. В 1760 г. Т. Майер (1723—1762) опубликовал определенные им собственные движения 80 звезд и высказал некоторые соображения о возможном движении Солнца. Он писал, что если Солнце вместе с планетной системой будет двигаться в направлении некоторой области неба, то нам будет казаться, что звезды, видимые в этой области, удаляются друг от друга, а в противоположной области неба—сближаются. Однако он довольно скептически отнесся к возможности обнаружения движения Солнца по имеющемуся в его распоряжении материалу из-за его невысокой точности. Только для Арктура, Сириуса, Проциона, Поллукса, Альтаира, γ Рыб и еще нескольких звезд он не сомневался в реальности их движений. Подобный же скептицизм высказывал в 1779 г. Ж. Лаланд (1732—1807), считая, что движение Солнца будет обнаружено через столетия, когда Солнце переместится из одной области неба в противоположную. И всего лишь через четыре года после этого, в 1783 г. В. Гершель (1738—1822) указал направление движения Солнечной системы. Это направление оказалось близким к лучшим современным определениям апекса Солнца, т. е. той точки неба, в направлении которой движется Солнечная система. В. Гершель опирался на уже

опубликованные собственные движения звезд и получил свой результат из чисто геометрических соображений. Работа Т. Майера, содержащая собственные движения 80 звезд, не была известна Гершелю и он использовал лишь собственные движения 12 звезд из определенных Майером, которые Лаланд включил в дополнительный четвертый том второго издания своей «Астрономии». Лаланд считал только эти 12 звезд, у которых изменение хотя бы по одной координате превышало 18″, заслуживающими доверия. Однако второй компонент собственного движения мог быть небольшим, и, как оказалось впоследствии, у трех звезд ошибочным по направлению.

Сначала Гершель, по-видимому, использовал всего лишь 7 звезд для определения апекса движения Солнца (противоположная апексу точка небесной сферы называется антиапексом). Гершелю удалось по движению этих 7 звезд выделить некоторую область на небе, в которой должен быть расположен апекс. Затем Гершель использовал для этой цели собственные движения 13 звезд.

Рассмотрим, так же как и Гершель, изменение прямого восхождения звезд вследствие движения Солнца. Если разделить небесную сферу на две половины большим кругом, проходящим через полюс мира и апекс, то в одной половине неба прямые восхождения звезд будут возрастать, а в другой убывать вследствие движения Солнца к апексу. На рис. 2, *а* (рисунок заимствован из статьи Michael Hoskin, Journal for the History of Astronomy, v. 11, Part 3, october 1980) представлены собственные движения по прямому восхождению тех 13 звезд, по которым Гершель определил направление движения Солнца. Важно отметить, что Гершель считал правильными собственные движения всех звезд, даже если смещение за 50 лет было только 8″, как у звезды γ Близнецов или 3″, как у звезд β Лебедя и Альдебарана. На рис. 2, *а* видно, что движение звезд β Лебедя и γ Овна не согласуется с движением остальных звезд. Направление движения большинства звезд позволяет выделить ту область на небе, в которой должен быть расположен апекс движения Солнца (заштрихованная область на рис. 2, *а*). Движения Альдебарана и γ Близнецов позволили Гершелю уточнить границы этой области. На том же рисунке пунктиром отмечен несколько больший сектор, выделенный Гершелем как возможная область расположения апекса по движению 7 звезд. На рис. 2, *б* (заимствованном из той же статьи) представлено движение

этих же звезд по склонению. Видно, что исключением из общей тенденции является звезда γ Рыб. Движение звезд ε

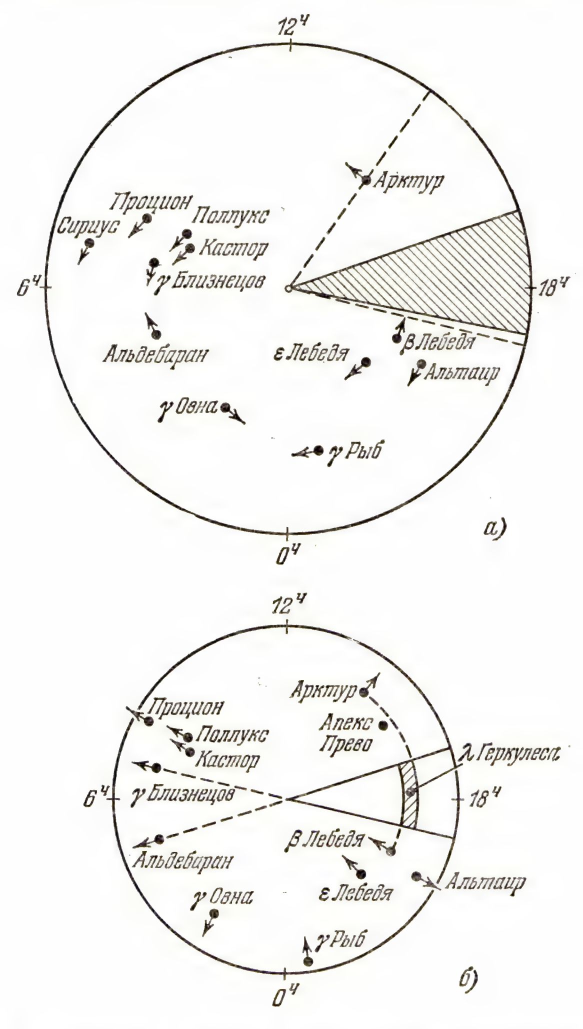


Рис. 2. Схематический рисунок, показывающий направление движения звезд: *а*) изменение координаты α, *б*) изменение координаты δ.

и β Лебедя к северу и Арктура к югу позволили Гершелю еще уменьшить границы той области, в которой мог распола-

гаться апекс. Эта область заштрихована на рис. 2, *б*. По мнению Гершеля, Солнце движется в направлении звезды λ Геркулеса, расположенной вблизи центра заштрихованной области. Координаты апекса по данным Гершеля: прямое восхождение $A = 262° = 17^ч28^м$, $D = +26°$. Эти координаты близки к координатам так называемого «стандартного апекса» $A = 270° = 18^ч0^м$, $D = +30°$ (см. дальше). В том же 1783 г. Прево, используя данные Т. Майера, нашел координаты апекса: $A = 231° = 15^ч24^м$, $D = +25°$.

В 1805—1806 гг. Гершель вновь вернулся к определению апекса солнечного движения, используя собственные движения уже 36 звезд. Однако, несмотря на большее число звезд и более совершенную методику, новый результат Гершеля $A = 247° = 16^ч30^м$, $D = +49°$ сильно отличался от предыдущего определения и от современного значения. Это обстоятельство заставило астрономов того времени сомневаться не только в правильности найденных Гершелем и другими исследователями координат апекса, но и в самом существовании заметного движения Солнца в пространстве.

Для последующего, довольно длительного периода характерно накопление наблюдательного материала, создание новых каталогов собственных движений звезд, усовершенствование методов определения движения Солнца и разработка новых, преимущественно аналитических. В основе всех методов лежало предположение о беспорядочности пекулярных (т. е. присущих самим звездам) движений. Один из таких аналитических методов определения движения Солнца, предложенный почти одновременно в 1859 г. М. А. Ковальским (1831—1884) в России и в 1858 г. Д. Эри (1801—1892) в Англии сохранил свое значение до настоящего времени. Использование собственных движений звезд позволяет определить только направление движения Солнца.

Прошло 150 лет после открытия собственных движений звезд, прежде чем были измерены их лучевые скорости, т. е. перемещения звезд по лучу зрения, а с 1835 г. стали измерять расстояния до звезд. Следовательно, появилась возможность вычислять полные скорости звезд в пространстве по формуле:

$$V = \sqrt{\left(4{,}74\,\frac{\mu''_\alpha}{\pi''}\right)^2 + \left(4{,}74\,\frac{\mu''_\delta}{\pi''}\right)^2 + V_r^2},$$

где μ_α, μ_δ — компоненты собственного движения по прямому восхождению и склонению, π — параллакс, V_r —

лучевая скорость, и использовать их или одни только лучевые скорости для определения не только направления, но и величины скорости Солнца, которая относительно звезд, видимых невооруженным глазом, оказалась равной 19,5 км/с. Скорость движения Солнца и направление этого движения оказываются различными для разных групп звезд. Мы не будем приводить здесь сводку многочисленных определений параметров движения Солнца, укажем лишь, что все они близки к следующим легко запоминающимся значениям:

$$A = 270^\circ = 18^{ч}, \quad D = +30^\circ, \quad V_\odot = 19{,}5 \text{ км/с}.$$

Это стандартный апекс. Так движется Солнце относительно звезд, видимых невооруженным глазом, которые в основном являются далекими звездами. Высотский и Янсен определили параметры движения Солнца относительно ближайших звезд, причем апекс оказался отличным от стандартного апекса Солнца

$$A = 265^\circ = 17^{ч}40^{м}, \quad D = +21^\circ, \quad V_\odot = 15{,}5 \text{ км/с}.$$

Это так называемое «основное движение Солнца». Сейчас мы хорошо знаем, что движение Солнца различно относительно разных групп звезд потому, что существуют систематические движения различных групп звезд относительно друг друга.

Уже в конце XIX — начале XX в. различие солнечного движения, определенного по различным группам звезд, неоднократно выдвигалось как аргумент против беспорядочности пекулярных скоростей звезд. В 1895 г. Кобольд для объяснения резкого отличия найденного им апекса от принятого в то время, предположил, что по крайней мере ближайшие к Солнцу звезды движутся группами, однако это высказывание не получило дальнейшего развития. И только в 1904 г. Каптейн сообщил об открытии им предпочтительного направления в движениях звезд. Это было открытием первой закономерности в пекулярных движениях звезд, поскольку движение Солнца нельзя считать такой закономерностью. В 1907 г. Шварцшильд объяснил эту особенность в движениях звезд. Он предположил, что подвижность звезд неодинакова в разных направлениях и распределение пекулярных скоростей не является сферическим.

В последующие годы, по мере накопления наблюдательного материала, были обнаружены еще некоторые зако-

номерности в движениях звезд. Так, оказалось, что звезды рассеянного звездного скопления Гиад и несколько ближайших к нему звезд движутся одинаково; точно так же одинаково движутся и пять из семи ярких звезд созвездия Большой Медведицы. Такие группы звезд получили название движущихся скоплений. Было открыто еще несколько движущихся скоплений, состоящих почти исключительно из звезд спектрального класса B: скопление Скорпиона—Центавра, скопление в созвездии Персея и скопление в созвездии Ориона.

Весьма важным для дальнейшего развития кинематических исследований было определение скорости Солнца относительно шаровых скоплений и спиральных галактик. Оказалось, что эти объекты движутся относительно Солнца со скоростью примерно 300 км/с в направлении галактической долготы $l = 270°$. Заметную асимметрию в своем движении показывали также звезды с большими пространственными скоростями ($V > 63$ км/с); все они двигались примерно в том же направлении $l = 270°$ и ни одна не перемещалась в противоположном направлении. Это явление асимметрии наиболее полно было исследовано Стрембергом в 1924—1925 гг., поэтому оно часто связывается с его именем. Стремберг, используя лучевые скорости 4600 объектов, определил относительно 50 их однородных групп скорость Солнца и дисперсию скоростей. На рис. 3 представлена проекция эллипсоидов скоростей на галактическую плоскость; в начале координат находится Солнце, по осям отложены средние скорости групп звезд. Группы звезд с небольшой скоростью относительно Солнца имеют эллипсоидальное распределение скоростей, причем большие полуоси эллипсоидов направлены в одну и ту же сторону. По мере увеличения средней скорости относительно Солнца увеличивается дисперсия скоростей и распределение пекулярных скоростей становится более сферическим. Существует некоторое направление, примерно совпадающее с направлением движения быстрых звезд, по которому движутся относительно ближайших к Солнцу звезд самые разнообразные объекты, не имеющие между собой ничего общего в других отношениях. Стремберг предположил, что шаровые скопления и другие быстро движущиеся относительно Солнца объекты на самом деле неподвижны в Галактике, а Солнце и ближайшие к нему звезды движутся относительно них с очень большой скоростью. Примерно в это же время появились теоретические работы

Линдблада, в которых было дано объяснение выводов Стремберга. Линдблад предположил, что наша звездная система Галактика состоит из взаимопроникающих подсистем, вращающихся вокруг центра Галактики в одном направлении, но с разными скоростями. Было показано, что в этом случае должна существовать зависимость между средней скоростью вращения и дисперсией скоростей — чем медленнее вращение, тем больше дисперсия скоростей. Это мы и наблюдаем на диаграмме Стремберга.

Идеи о вращении Галактики высказывались и ранее, например, в работе М. А. Ковальского в середине XIX в. Были попытки определить даже угловую скорость вращения, однако разные исследователи получали величины угловой скорости разных знаков, поэтому вращение Галактики не могло считаться надежно установленным.

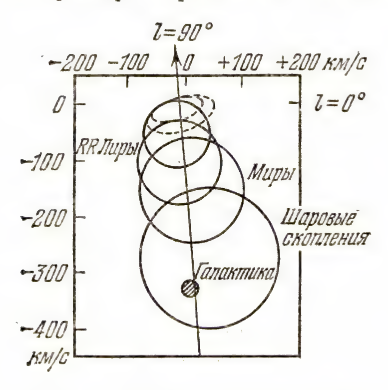


Рис. 3. Диаграмма Стремберга.

Большой интерес к идее о вращении Галактики вызвали работы Я. Оорта (1927 г.), в которых он показал, как вращение звездной системы должно сказываться на относительном движении объектов, принадлежащих к этой системе и вывел соответствующие формулы:

$$\Delta V_r = A \cdot r \sin 2l \cos^2 b,$$

$$\Delta \mu_l = \frac{A}{4{,}74} \cos 2l \cos b + \frac{B}{4{,}74} \cos b,$$

где r — расстояние объекта от Солнца, l, b — галактические координаты.

Величины A и B в формулах Оорта называются постоянными Оорта; они характеризуют тип вращения звездной системы, так как $A = -\frac{1}{2} R_0 \left(\frac{\partial \omega}{\partial R}\right)_0$ и $B = A - \omega_0$, где ω_0 — угловая скорость вращения системы на расстоянии R_0 Солнца от центра Галактики, а R — расстояние объектов от оси вращения Галактики. Если масса звездной системы распределена внутри некоторого объема равномерно, то вращение будет твердотельным и в этом слу-

чае $A = 0$ и $B = -\omega_0$. В противном случае, когда масса сосредоточена в центре системы, вращение будет кеплеровским. В действительности же вращение Галактики представляет собой промежуточный случай, более близкий к кеплеровскому вращению. Формулы Оорта показывают, что использование только лучевых скоростей не позволяет определить угловую скорость вращения ω_0; для этого нужны собственные движения. Формулы Оорта применимы только к объектам, находящимся от Солнца не далее 700 — 1000 пс.

Вслед за открытием вращения Галактики последовал ряд работ по определению величин A и B. Было показано, что эти величины не являются постоянными, их значения зависят от расстояния исследуемой группы звезд от оси вращения Галактики. Для окрестностей Солнца можно принять $A = 15$ км/с·кпс, $B = -10$ км/с·кпс, угловая скорость вращения $\omega_0 = A - B = 25$ км/с·кпс. Период вращения Галактики примерно 250 млн. лет.

В 40—50 годах текущего столетия дальнейшее развитие получила идея Линдблада о существовании в Галактике кинематически неоднородных подсистем. Здесь следует отметить работы советского астронома П. П. Паренаго (1906—1960), который для большого числа достаточно однородных в отношении физических свойств групп объектов (подсистем) определил относительную скорость Солнца и изучил галактическое вращение некоторых подсистем. Было установлено, что в Галактике существуют различные по своим физическим свойствам подсистемы, имеющие сходные кинематические параметры. Такие подсистемы были объединены в составляющие или типы звездного населения.

Дальнейшие успехи в изучении физики звезд и звездной эволюции позволили установить некоторые параметры, характеризующие химический состав и зависящие от возраста звезды. Н. Роман в 1952 г. впервые определила скорость Солнца и дисперсию скоростей отдельно для звезд с ослабленными линиями металлов и с сильными металлическими линиями. Она показала, что эти характеристики больше у звезд с ослабленными линиями. Эта работа была первым указанием на зависимость кинематических параметров от химического состава и в дальнейшем послужила основой для большого цикла работ.

В последние годы очень большое значение для развития работ по звездной кинематике имело широкое внедрение

электронно-вычислительных машин. Это позволило усовершенствовать методы определения различных кинематических параметров, улучшить обработку наблюдений. Кроме того, появилась возможность для массового определения элементов орбит звезд (которые представляют собой более устойчивую характеристику движения звезды, чем компоненты пространственной скорости) и сопоставления этих элементов с различными характеристиками металличности и возраста.

Подводя итоги, можно сказать, что наша Галактика вращается вокруг своего центра со скоростью примерно 250 км/с; при этом объекты различного возраста и химического состава вращаются с различными скоростями. Наиболее быстрое вращение характерно для молодых объектов, а самые старые объекты практически почти неподвижны. Скорость вращения шаровых скоплений, например, составляет около 50 км/с. Кроме этого, каждая звезда в Галактике, в том числе и Солнце, имеет свою пекулярную скорость. Движение Солнца искажает измеренные лучевые скорости и собственные движения звезд и его необходимо учитывать. Молодые объекты движутся вокруг центра Галактики по почти круговым орбитам и имеют наименьшую дисперсию пекулярных скоростей. Что касается старых объектов, то их галактические орбиты сильно вытянуты, а дисперсия пекулярных скоростей максимальна.

ЗВЕЗДНЫЕ ПОТОКИ

Р. Б. Шацова

Астрономы издавна проявляли интерес к всевозможным группировкам звезд, так как они уже тем интересны, что существуют. В древних литературных памятниках описаны звездные скопления Плеяды, Ясли, Волосы Вероники. Интерес к звездным скоплениям в наше время стал глубоко осмысленным, поскольку они позволяют познавать строение нашей звездной системы — Галактики, движения в ней и ее эволюцию.

Современные каталоги содержат более 1000 рассеянных звездных скоплений и более 130 шаровых звездных скоплений. Каждое рассеянное скопление объединяет от десятков до тысяч звезд, каждое шаровое — десятки и сотни тысяч звезд. Как правило, радиусы рассеянных скоплений меньше 10 парсеков, а шаровых — несколько десятков парсеков, но изредка встречаются и бóльшие.

В скоплениях звездная плотность *) убывает от их центра к периферии, все звезды скопления движутся в пространстве примерно с одинаковыми скоростями, и возраст звезд в каждом скоплении одинаков.

Звезды, не входящие в скопления, образуют звездное поле. В нем имеются звезды разного возраста, их движения хаотичны и звездная плотность гораздо меньше, чем в звездных скоплениях. Поэтому звездные скопления выделяются на звездном поле. Из этого сопоставления может показаться, что звездные скопления более интересные объекты исследования, чем звездное поле. Однако это далеко не так.

Первым настораживающим фактом служит открытие движущихся скоплений. Члены этих группировок рассеяны

---

*) Видимой звездной плотностью называется число звезд, расположенных на площади неба в 1 квадратный градус или в 1 квадратную минуту. Пространственной звездной плотностью называется число звезд в единице объема пространства (например, в 1 $пс^3$).

в большом объеме звездного поля, но движутся в пространстве в одном направлении с почти одинаковыми скоростями, т. е. образуют единый поток.

В отличие от рассеянных и шаровых звездных скоплений, движущиеся скопления не выделяются повышенной видимой звездной плотностью на фоне звездного поля и потому не бросаются в глаза. Выявление членов движущихся скоплений осуществляется индивидуальным отбором звезд по их почти одинаковым собственным движениям или лучевым скоростям *). Для этого исследуется движение огромного числа звезд на большой площади неба.

Насколько трудно обнаружить движущееся скопление, можно судить хотя бы по Гиадам (в созвездии Тельца). Это рассеянное звездное скопление, известное с древнейших времен, оказалось наиболее плотной частью связанного с ним движущегося скопления, которое открыто английским астрономом Проктором (1837—1888) лишь в 1869 г. Если сопоставить число обнаруженных до последнего времени движущихся скоплений (менее десятка) с общим числом известных звездных скоплений ($\approx$ 1200), получим вторую иллюстрацию трудности розысков движущихся скоплений.

Может быть, их действительно мало? Едва ли. Дело в том, что все известные движущиеся скопления (например, Плеяды, Гиады, Ясли, Волосы Вероники) сравнительно близки к Солнцу. Они включают в себя в виде ядер рассеянные звездные скопления с теми же названиями. По звезде α Персея названо небольшое рассеянное звездное скопление, включающее и эту звезду, а также и связанное с ними движущееся скопление, состоящее из сотен звезд. Пять ярких (β, γ, δ, ε и ζ) и несколько слабых звезд Большой Медведицы тоже образуют ядро движущегося скопления. Из-за особой близости к нам (всего около 25 пс) оно сильно растянуто по небу, и в его обширные краевые области входит более сотни звезд, в том числе и яркий Сириус (α Большого Пса), образующие корону движущегося скопления. В объеме этой звездной короны находится и наше Солнце.

---

*) Собственным движением звезды называется ее смещение на небе за 1 год (измеряется в секундах дуги). Лучевая скорость — это проекция пространственной скорости на луч зрения (выражается в км/с).

Интересно что Солнце одновременно находится и в объеме пространства, занимаемом движущимся скоплением Гиад, расстояние ядра которого от Солнца составляет около 40 пс. Отсюда следует, что движущиеся скопления размерами в десятки и сотни парсеков могут пронизывать друг друга и создавать впечатление хаотических движений в звездном поле.

На примере Б. Медведицы видно, что далеко не всегда в движущихся скоплениях имеются четко выраженные (богатые звездами) ядра. Небогатых же (числом звезд) звездных скоплений на небе много, и поэтому связанных с ними движущихся скоплений может быть значительно больше, чем сейчас известно, и весьма вероятно, что многие звезды, причисляемые к звездному полю, могут принадлежать движущимся скоплениям.

Каждое движущееся скопление — это поток звезд, обращающийся вокруг центра Галактики. У потока имеется радиант — точка (или очень малая площадка неба), от которой расходятся (или в которую сходятся) собственные движения всех членов потока; эти явления есть эффект перспективы.

Определение координат радиантов звездных потоков — одна из первых задач в изучении этих группировок звезд. Последующее измерение угловых расстояний отдельных звезд потока от радианта, при известной лучевой скорости v_r хотя бы нескольких звезд, позволяет вычислить линейные расстояния от Солнца и пространственную скорость всех звезд движущегося скопления.

Существование радиантов у движущихся скоплений позволило поставить задачу планомерного массового поиска таких скоплений по всему небу. В Ленинградском университете Т. А. Агекян, Ж. П. Аносова и Е. И. Борщевская предприняли поиск радиантов еще неоткрытых скоплений. Они использовали каталог Люйтена, содержащий примерно 1700 звезд с большими собственными движениями: $\mu \geqslant 0'',2$ в год. С помощью ЭВМ через каждый вектор μ проводился большой круг небесной сферы, названный μ-кругом. Этот круг пересекает множество равновеликих площадок, на которые было предварительно разделено небо. Если в некоторых из этих площадок находятся радианты движущихся скоплений, то такие площадки пересекаются многими μ-кругами. Так по числу пересечений было найдено около 60 радиантов. В их число вошли радианты всех уже известных движущихся скоплений,

что служит хорошей проверкой метода. Выяснение состава остальных движущихся скоплений — следующий этап исследований.

Еще не имея перечня звезд, входящих в новые движущиеся скопления, можно быть уверенным в их близости к Солнцу. В самом деле, расстояние r (в пс) связано с собственным движением μ и тангенциальной скоростью v_t (в км/с) звезды формулой

$$r = \left(\frac{1}{4{,}74\mu}\right) v_t,$$

следовательно, использованные $\mu \geqslant 0'',2$ дают при v_t коэффициент $\leqslant 1$. Поскольку $v_t \geqslant 200$ км/с встречаются крайне редко, большинство потоков из числа 60 должны иметь расстояния от Солнца меньше 200 пс (и даже меньше 100 пс), т. е. такие же, как у всех известных движущихся скоплений.

В этом объеме пространства число известных рассеянных скоплений в несколько раз меньше. Если этот вывод подтвердится, он будет означать, что либо на малых расстояниях от Солнца известны еще далеко не все рассеянные звездные скопления, что представляется удивительным, либо что имеется много движущихся скоплений, не связанных с обычными, сколько-нибудь массивными звездными скоплениями. Весьма вероятно, что некоторая часть из 60 радиантов, обнаруженных ленинградскими астрономами, принадлежит еще не открытым движущимся скоплениям именно такого типа.

Примененный ленинградскими астрономами метод не в состоянии обнаружить небольшие движущиеся скопления, состоящие, например, из десятка звезд. Существование же таких малочисленных потоков можно было предвидеть. Проверить это предположение оказалось возможным по изучению движений звезд в нескольких значительных по размерам участках неба.

Первым был изучен автором настоящей статьи участок площадью около 1000 кв. град. в созвездии Геркулеса. Примерно для 400 звезд этого участка известны лучевые скорости. Эти звезды были разделены на 30 небольших групп, в каждую из которых включались звезды с почти одинаковыми лучевыми скоростями. Дальнейшее исследование показало, что и собственные движения (μ) и параллаксы (π) членов группы мало отличаются друг от друга.

В качестве примеров в таблицах 1 и 2 приведены сведения о двух группах, содержащих по шесть звезд. В первых столбцах таблиц даны номера звезд по каталогам Босса (GC) или Аргеландера (BD), а в последующих — спектральный класс (Sp), лучевая скорость (v_r), компоненты собственного движения по прямому восхождению μ_α и по склонению μ_δ, параллакс π и прямоугольные компоненты пространственной скорости относительно Солнца: V_x — в направлении на центр Галактики, V_y — в сторону вращения Галактики и V_z — к северному галактическому полюсу. Пространственная скорость $V = \sqrt{V_x^2+V_y^2+V_z^2}$. μ_α и μ_δ уточнены совместно с Е. Д. Павловской по десяткам каталогов положений звезд.

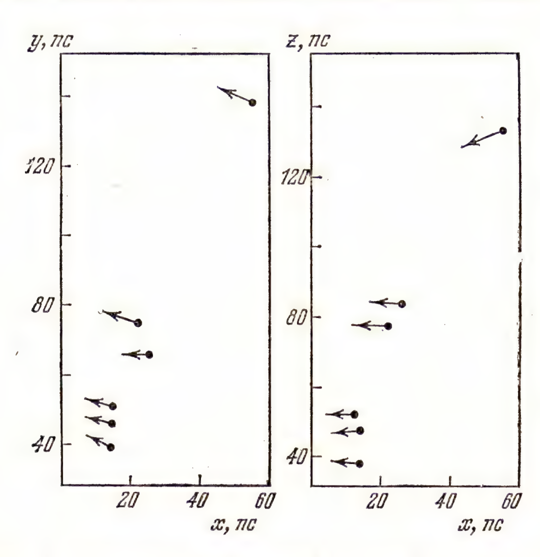


Рис. 1. Звездный поток первой группы (см. табл. 1).

Расстояния звезд первой группы от Солнца и проекции скорости их движения показаны на рис. 1. О родстве звезд этой группы говорит также спектральный класс, заключенный в узких пределах от B7 до A2. Горячие звезды ранних классов B и A, по существующим представлениям, молодые; их возраст оценивается в 10^7 — 10^8 лет.

В отличие от первой, вторая группа состоит из холодных звезд поздних спектральных классов — K- и M-гигантов, по-видимому, значительно более старых. Быть может,

поэтому разброс скоростей в таблице 2 больше, чем в таблице 1. Однако достоверность этой группы почти бесспорна, если учесть большие скорости ее звезд, встречающиеся вообще не часто. Звезды этой группы показаны на рис. 2.

Таблица 1

Группа звезд с α от $15^ч52^м$ до $16^ч36^м$ и δ от $+42°$ до $+46°$

GC или BD	Sp	v_r км/с	μ_α	μ_δ	π	V_x км/с	V_y км/с	V_z км/с
21400	B8V	—17	—0″,020	0″,015	0″,008	—18	1	0
21736	B9p	—16	—0,027	0,036	0,014	—22	3	0
21987	B7	—14	—0,013	0,038	0,012	—29	8	0
22251	A1n	—16	—0,010	0,040	0,017	—22	6	—3
22296	B9V	—11	—0,012	0,045	0,023	—19	11	+1
+43°2624	A2n	—16	+0,005	0,018	0,006	—24	13	—8
Среднее		—15±1	—0″,013 ±0″,004	0″,032 ±0″,005	0″,013 ±0″,003	—22±2	7±2	—2±1

Таблица 2

Группа звезд с α от $16^ч38^м$ до $17^ч51^м$ и δ от $+41°$ до $+49°$

GC	Sp	v_r км/с	μ_α	μ_δ	π	V_x км/с	V_y км/с	V_z км/с
22412	M2III	—55	—0″,0	0″,034	0″,012	—42	—36	—12
22782	K2III	—63	—0,046	0,100	0,013	—66	—32	—19
23172	K3III	—56	—0,039	0,008	0,014	—29	—33	—15
23452	M04III	—57	—0,038	0,043	0,006	—52	—34	— 7
24067	K4	—60	—0,039	0,037	0,010	—49	—42	+ 2
24309	K	—66	—0,013	0,051	0,008	—62	—32	—10
Среднее		—60±2	—0″,036 ±0″,005	0″,045 ±0″,012	0″,010 ±0,001	—50±5	—35±2	—10±3

Характерной особенностью большинства групп, открытых в созвездии Геркулеса и в других участках неба, оказалась вытянутость вдоль неправильных по форме дуг. Это послужило основанием назвать такие группы звездными вереницами. В вереницах звезды довольно равномерно распределены вдоль дуг. Описанные выше две вереницы и несколько соседних с ними одинаково ориентированы: почти перпендикулярно Млечному Пути, хотя и сдвинуты друг относительно друга. Они образуют как бы пучок верениц. Среди большого числа других групп есть

примеры разной ориентации пучков верениц, возможно, отражающие микроструктуру Галактики в разных ее участках.

Следует отметить, что приведенные сведения о вереницах не следует рассматривать как окончательные. В дальнейшем может оказаться, что некоторые вереницы не реальны, другие придется объединить в бо́льшие группы,

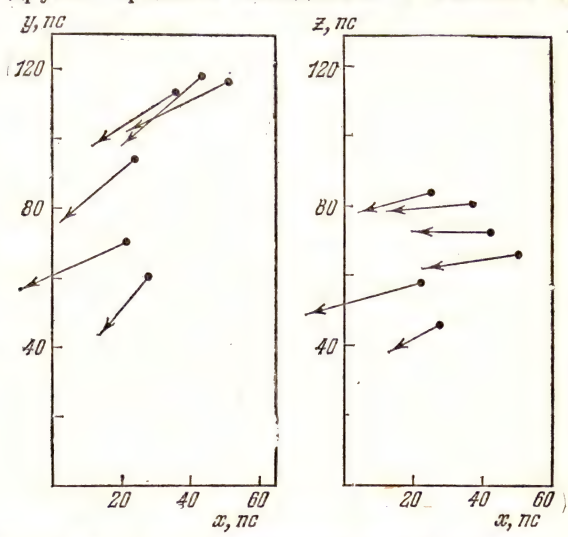


Рис. 2. Звездный поток второй группы (см. табл. 2).

третьи — разделить на две — три. Пока же, опираясь на наблюдения, можно предложить гипотезу о структуре звездного поля как о системе звездных верениц. Она нуждается во всесторонней проверке и теоретической интерпретации. Но все же, по-видимому, в звездном поле начинает вырисовываться структура; ее элементы — движущиеся скопления различных размеров.

Анализ известных движущихся скоплений показывает, что это — не аморфные группы. Как уже отмечалось, по крайней мере у части из них есть ядра в виде рассеянных скоплений. Вокруг них, согласно П. Н. Холопову и Н. М. Артюхиной, до расстояний в несколько радиусов ядра простираются короны скоплений. Здесь плотность звезд не столь велика, как в ядре, но все же выше, чем в окрестном поле, какой бы смысл мы ни вкладывали в это понятие. Вне короны, т. е. там, где подсчеты звезд

уже не обнаруживают скопления, по движениям, таким, как у ядра и короны, можно найти еще много звезд — членов движущегося скопления.

В выделении ядра, короны и сверхкороны, как можно назвать внешнюю часть, проявляется первый вид организации движущегося скопления. Убывание плотности звезд от центра к периферии в ядре происходит более круто, чем в короне. Отметим, что центральная симметрия — не единственный вид их структур. Встречаются, например,

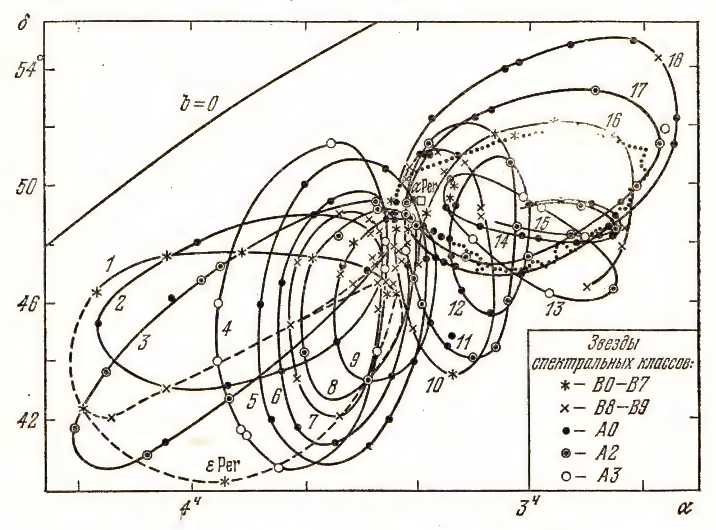


Рис. 3. Структура движущегося скопления α Персея.

расщепленные скопления, в которых яркие звезды объединены в две параллельно вытянутые группировки. К. А. Бархатова, а позднее Ю. И. Глушков описали спиралевидную структуру ряда скоплений, в том числе Плеяд.

Когда в окрестностях звездного скопления α Персея были изучены звезды спектральных классов В—А3 с такими же собственными движениями, как у звезд скопления, и примерно такими же расстояниями от Солнца, оказалось, что их взаимное расположение не хаотично. На рис. 3 видна стройная структура короны движущегося скопления α Персея. Она состоит из большого числа верениц или дугообразных цепочек (их номера показаны на рис. 3), упирающихся в ядро или замыкающихся в нем. В каждой веренице все звезды имеют один и тот же спек-

тральный подкласс. Как правило, соседние вереницы состоят из звезд другого подкласса, что уменьшает элемент случайности в отборе звезд каждой вереницы. Большинство верениц расположено в меридиональных плоскостях скопления подобно силовым линиям магнитного поля диполя. Однако некоторые вереницы нарушают этот строй, как если бы они лежали в плоскости экватора или параллельно ему. Возможно, что вереницы образуют своеобразные сетки на поверхностях нескольких эллипсоидов с центрами в ядре скопления. Большая полуось внешнего из них около 35 пс.

Упорядоченное расположение звездных верениц наблюдается и в движущемся скоплении Скорпиона — Центавра диаметром 90 пс (рис. 4). Каждая вереница состоит из звезд близких спектральных подклассов и блеска. Эти эмпирические картины еще несовершенны и нуждаются в теоретическом осмысливании.

В последние два десятилетия О. Эгген (Англия), К. Ф. Огородников и И. Н. Латышев (СССР) показали, что движущиеся скопления Гиады, Ясли, Плеяды, Большой Медведицы и некоторые другие имеют гораздо бо́льшую протяженность, чем принималось прежде. Членов каждого такого скопления, отобранных по сходству пространственных скоростей, можно найти на очень больших угловых расстояниях от их ядер, а в случае близких ядер, как, например, у Гиад, — даже в противоположных участках неба. В ряде случаев движущиеся группы Эггена объединяют по сходным характеристикам несколько движущихся скоплений и отдаленных от них звезд. Так, в группу Гиад входят движущиеся скопления Гиады (близкое к нам) и Ясли (более удаленное), а также некоторые звезды со сходными скоростями. Группа Сириуса объединяет движущиеся скопления Большой Медведицы и $M\,39$ (в Персее) и т. д. Эгген описал более десяти других движущихся групп, не связанных с известными скоплениями. Отметим, что различия в скоростях звезд, входящих в группы Эггена, все же больше, чем у звезд движущихся скоплений с известными радиантами. Критерием для включения в группу тех или иных звезд служили не только их сходные кинематические, но и астрофизические характеристики: спектр или показатель цвета $(B - V)$, абсолютная звездная величина M_V и другие, в том числе и их возраст, определяемый сравнением диаграмм $M_V - (B - V)$, полученных из наблюдений, с теоретиче-

скими (рис. 5). Среди групп Эггена есть очень молодые (10^7 — 10^8 лет), например, группы Плеяд и Гиад, и очень старые, возраст которых близок к возрасту Галактики ($\approx 10^{10}$ лет). Большинство групп имеет промежуточный возраст.

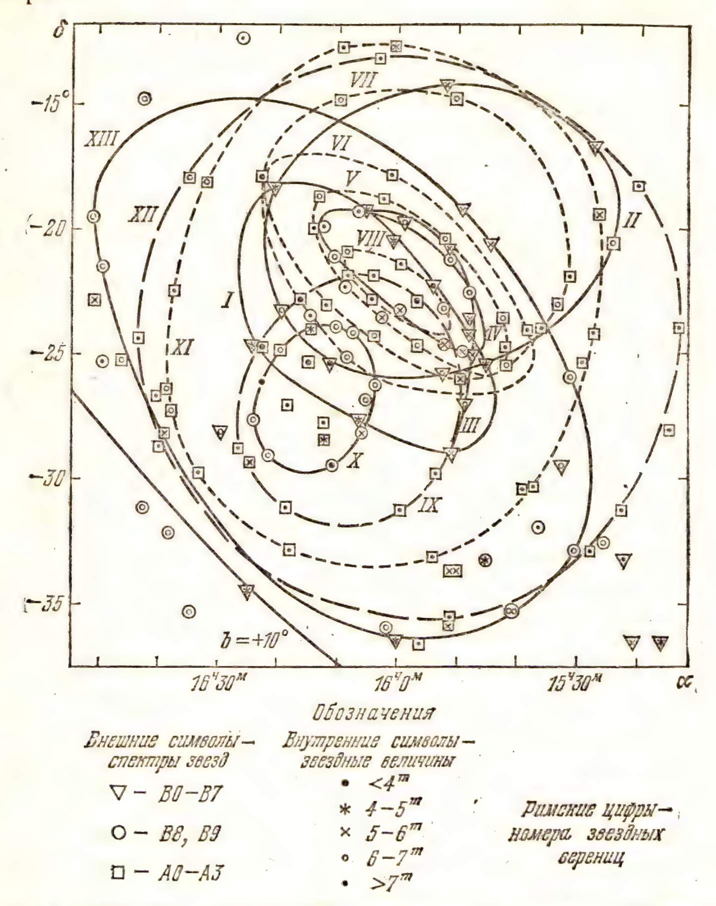


Рис. 4. Структура движущегося скопления Скорпиона — Центавра.

С течением времени звездные группы постепенно растягиваются вдоль орбит вокруг галактического центра. В наиболее компактную часть группы входят звезды с одинаковыми периодами обращения. Мы наблюдаем группы, с которыми встретилось Солнце при своем движении в Га-

лактике. Такие встречи могут повторяться, причем численность звезд в старых группах должна быть меньше, чем в молодых, что в действительности и наблюдается.

Существует мнение, что молодые группы, типа группы Плеяд, образуют облака в современных спиралях, в то время как старые группы звезд — это остатки разрушившихся частей спиральных ветвей Галактики. Эгген же

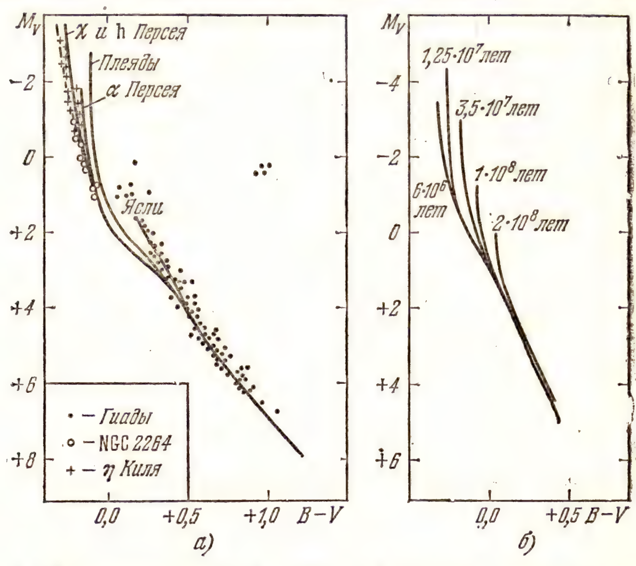


Рис. 5. Диаграммы цвет $(B — V)$ — абсолютная звездная величина (M_V): *а*) наблюдаемые для некоторых рассеянных звездных скоплений; *б*) теоретические для звездных скоплений различного возраста (Джонсон, 1960).

из сходства астрофизических характеристик полагает, что старые группы — результат распада шаровых или старых рассеянных звездных скоплений. В пользу этого мнения свидетельствует обнаруженная Р. Б. Шацовой и Г. Б. Анисимовой внутренняя структура у двух старых групп Арктура и Каптейна, названных так по звезде Арктуру (α Волопаса) и звезде Каптейна (в созвездии Живописца).

На рис. 6 показано расположение на небе звезд группы Арктура. Группа распадается на три цепочки, каждая из которых состоит из звезд с близкими характеристиками. В первую цепочку (сплошная жирная линия) входят в основ-

ном звезды-карлики спектрального класса G, во вторую (штрих-пунктирная линия) — звезды-гиганты классов K и M, а в третью (прерывистая линия) — звезды с большим разнообразием спектров и светимости. Все три цепочки сближаются на одном участке, который можно считать ядром группы.

Характерно, что и в крупных по размерам группах Эггена, и в меньших движущихся скоплениях, и в звездном поле элементами структуры выступают звездные вереницы.

Все известные движущиеся скопления и группы Эггена находятся в объеме Местной системы звезд, или Пояса Гулда, простирающегося на сотни парсеков вокруг Солнца,

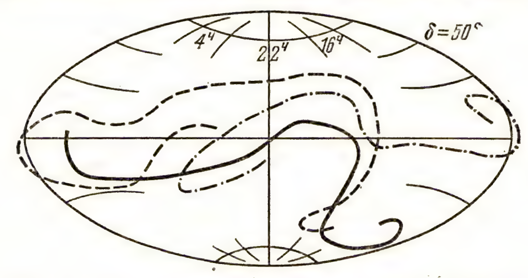


Рис. 6. Структура движущейся группы Арктура.

которое находится в стороне от геометрического центра этого локального уплотнения в Галактике. В этом объеме, наряду со старым и промежуточного возраста звездными группами, имеются молодые объекты. Ю. Н. Ефремов считает, что они образуют своеобразный звездный комплекс.

Другие аналогичные комплексы находятся вне Местной системы. Их можно обнаружить, например, среди далеких цефеид — достаточно редких в Галактике переменных звезд большой светимости, известных как хорошие индикаторы расстояний. В комплексы входят и рассеянные звездные скопления и газо-пылевые облака. Комплексы цефеид обнаружены и в галактике Андромеды. Многие комплексы вытянуты на сотни парсеков, имея вид цепочек, если судить по причисленным к ним звездам. Не исключено, конечно, что в те же комплексы входят многочисленные абсолютно более слабые звезды, не наблюдаемые на фотографиях.

Необходимо напомнить и о звездном вихре, обнаруженном в районе солнечного апекса В. В. Радзиевским и

Е. В. Медведевой. Предполагается, что Солнце входит в многочисленную группу звезд, участвующую в вихре. В то же время Эгген подобрал небольшую группу (около десятка) звезд с почти таким же, как у Солнца, движением в пространстве. Эта группа названа Солнечной, хотя все ее звезды по абсолютной величине ярче Солнца. Возраст этой группы оценивается в $5 \cdot 10^9$ лет, что согласуется с возрастом Земли ($4{,}5 \cdot 10^9$ лет). Пока неясно, входит ли вся Солнечная группа в упомянутый звездный вихрь.

Как видим, приложено много усилий, чтобы разобраться в составе звездного поля. В результате этого установлено, что звездное поле представляет собой сочетание многих звездных потоков, наблюдаемых в проекции на небесную сферу. Возможно, что некоторые из них взаимно проникают друг в друга. Но, двигаясь с разными скоростями, со временем они разойдутся, чтобы встретиться с другими потоками. Учитывая огромные межзвездные расстояния, можно считать, что гравитационное взаимодействие звездных потоков ничтожно слабое, и следы процесса звездообразования сохраняются по крайней мере у тех звезд, которые входят во внешние части движущихся скоплений. Однако единого мнения об этом процессе еще нет.

По одним представлениям звезды короны движущегося скопления образовались в его ядре — звездном скоплении, и в результате сближений с другими звездами ядра были выброшены из него. То, что ядро теряет часть своих членов и постепенно разрушается, не вызывает сомнений. Однако из этого еще не следует, что выброшенные звезды создают основной состав внешних областей движущегося скопления, так как трудно объяснить, каким образом эти звезды выстраиваются в стройные вереницы, предварительно рассортировавшись по своим физическим характеристикам. Таким образом, наличие структур у движущихся скоплений говорит против образования их звезд в ядрах с последующим выбросом.

Это мнение подтверждается и молодыми комплексами звезд и диффузной материи, изученными Ю. Н. Ефремовым, имеющими большую протяженность. Для ряда таких комплексов (область созвездий Мухи, Наугольника, Южного Треугольника и Скорпиона) Д. К. Каримова и Е. Д. Павловская исследовали собственные движения звезд и обнаружили общность пространственного движения. В этом комплексе группа цефеид с периодами переменности в 6—10 суток вытянута цепочкой на 44° по

галактической долготе или длиной не менее 700 пс. Огромная вытянутость цепочки цефеид противоречит предположению о том, что они образовались на близких взаимных расстояниях и за время своего существования ($3-4 \cdot 10^7$ лет) растянулись в столь длинную цепочку. Ю. Н. Ефремов считает, что звездные комплексы образовались в гигантских протяженных газовых молекулярных облаках, где звездообразование может происходить в большом объеме пространства.

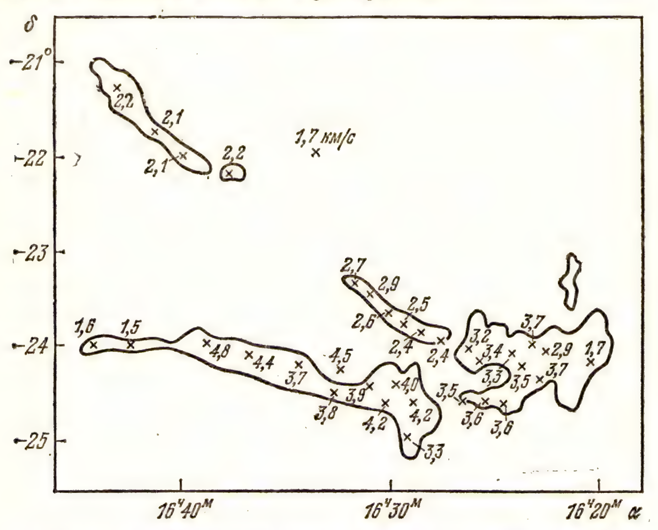


Рис. 7. Молекулярные облака и скорости газа в них.

Радионаблюдения молекулярных облаков, сочетающихся с пылевыми облаками, показывают, что различие скоростей внутри каждого облака составляет лишь десятые доли км/с. На рис. 7 приведена схематическая карта облаков H_2CO по данным Хейлеса и Катца. Числа на различных участках облаков показывают лучевые скорости этих участков. Малое различие скоростей не обеспечивает расширения движущихся скоплений до их наблюдаемых размеров. Так, корона движущегося скопления α Персея расширялась бы до современного ее радиуса в 35 пс за время около 10^8 лет, что на порядок выше оценок возраста входящих в нее В-звезд ($1-2 \cdot 10^7$ лет).

Естественно, что звезды потока могут образоваться вне ядра движущегося скопления, если там имеются до-

звездная материя и условия, необходимые для формирования звезд. Например, в объеме короны потока α Персея находится темная туманность, очерченная на рис. 3 точечной линией. Замечательно, что она точно вписывается в несколько соседних звездных верениц к западу от ядра и даже занимает часть ядра.

Из других физических условий в окрестностях скопления α Персея следует отметить локальное магнитное поле с напряженностью около 10^{-4} гаусс, которая почти на порядок больше напряженности общегалактического магнитного поля. Локальное магнитное поле α Персея может быть сильным фактором конденсации газо-пылевой материи вдоль силовых линий и образования отдельных плотных облаков, в которых формируются звезды. Быть может, именно поэтому геометрия движущегося скопления α Персея имеет сходство с геометрией магнитного поля.

По мнению А. М. Фридмана, из анализа данных наблюдений следует, что звездные вереницы образовались при сочетании гравитационных и негравитационных факторов. Возможно, например, что из ядра движущегося скопления распространялась ударная волна, которая сжимала и ионизовала окружающий газ. Ионизованный газ концентрировался вдоль магнитных силовых линий. В дальнейшем, вдоль ударного фронта началась конденсация вещества с образованием звездных цепочек.

От редакционной коллегии. Не все выводы статьи Р. Б. Шацовой можно считать доказанными. Многие астрономы не согласны с ее выводами о тонкой структуре корон звездных скоплений, о происхождении звездных верениц, как и с тем, что эти группировки имеют форму именно верениц. Данные о малой дисперсии скоростей, содержащиеся в статье, не относятся к гигантским молекулярным облакам, порождающим звездные комплексы. Статья, однако, ярко показывает важность детального изучения кинематики и пространственного распределения звезд для понимания их происхождения.

АСТРОМЕТРИЯ ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Д. Н. Пономарев

В наше время бурного прогресса науки, вызванного научно-технической революцией, нет ничего удивительного в том, что меняется значение наук, их взаимное соответствие. Не удивительно и то, что меняется и расширяется внутреннее содержание наук, появляются новые разделы и отрасли. Быстро меняются методы и техника, применяемые в научных исследованиях.

Астрометрия является той областью астрономии, содержание и методы которой оставались стабильными на протяжении многих десятилетий. Это обусловлено малыми величинами и медленным характером изменений природных явлений, изучаемых астрометрией. Но и ее коснулся общий прогресс.

Еще относительно недавно, лет 30 назад, астрометрию определяли как «...учение о методах астрономических измерений. В астрометрию входит определение точных положений небесных светил, их взаимных угловых расстояний, географических координат и азимутов на земной поверхности, и измерение времени». Такое определение приведено во втором издании Большой Советской Энциклопедии, 3-й том которой, содержащий слово «астрометрия», вышел в 1950 г.

За прошедшие с тех пор годы изменилось представление об астрометрии, изменился ее предмет и методы, произошло переосмысливание самого понятия «астрометрия». Астрометрия утвердила себя как наука, имеющая свой предмет исследования и свои, характерные только для нее методы. Развитие прогресса науки и техники привело не только к расширению астрометрии, но и к усилению ее связи со смежными науками — небесной механикой, гравиметрией, геодезией, геофизикой и звездной астрономией.

И все же общепринятого, удовлетворяющего всех определения астрометрии пока не сложилось. Пожалуй, наиболее близким к современным представлениям является определение, данное В. В. Подобедом и В. В. Нестеровым в их учебнике «Общая астрометрия» («Наука», 1975). Это определение гласит: «Астрометрия — наука, создающая инерциальную систему координат в пространстве и согласованный комплекс фундаментальных астрономических постоянных, на основе получения координат небесных объектов и изучения вращения Земли, понимаемого в широком смысле».

Из этого определения следует, что основной задачей астрометрии, как считается сейчас, является задача построения *фундаментальной системы координат*, т. е. системы, максимально приближенной к той инерциальной системе пространственных координат, относительно которой выполняются законы движения Ньютона. Иными словами, это такая система пространственных координат, которая находится в состоянии равномерного и прямолинейного движения, но не вращается. В рамках классической механики из закона инерции вытекает, что невозможно никаким опытом доказать, находится ли наша система координат в абсолютном покое или же она находится в равномерном и прямолинейном движении.

На практике, на основе астрометрических наблюдений, создается фундаментальная система координат, являющаяся наилучшим приближением к инерциальной системе и реализуемая в виде фундаментального каталога положений и собственных движений звезд.

На многих обсерваториях, путем наблюдений на классических меридианных инструментах, таких, как меридианные круги (рис. 1), большие пассажные инструменты и вертикальные круги, и обработки многолетних рядов таких наблюдений, составляются каталоги положений звезд, содержащие их экваториальные координаты — прямое восхождение α и склонение δ для данной эпохи наблюдений T. Точность одного наблюдения равна примерно $\pm 0'',3$ — $\pm 0'',4$. Измеренные координаты не остаются постоянными; они меняются из-за изменения положения самой координатной сетки (т. е. из-за прецессии и нутации) и из-за собственных движений звезд.

Сделаем небольшое отступление, касающееся собственных движений. Годичное угловое перемещение звезды называется ее собственным движением μ. Оно выражается

в секундах дуги в год. Сейчас собственные движения известны для более чем 300 000 звезд. Но только у 330 из них μ больше $1''$ в год. Для подавляющего большинства звезд $\mu < 0'',01$ в год. Но было бы неправильно думать, что μ отражает только индивидуальное движение звезды. Индивидуальное, или *пекулярное*, как принято называть его в астрономии, движение есть лишь одна составляющая

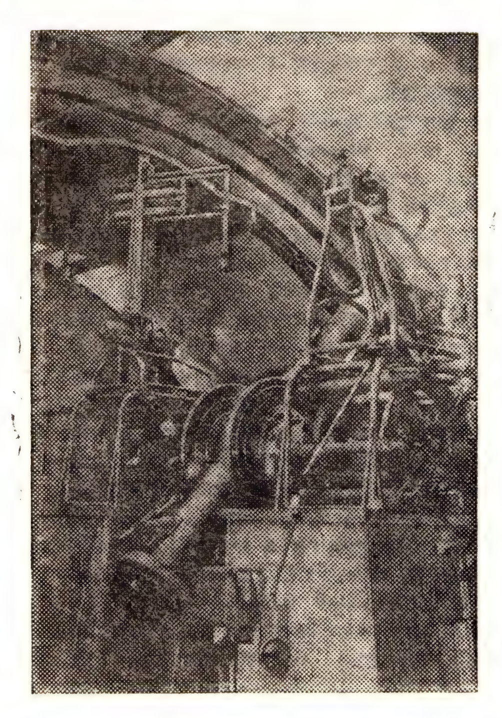


Рис. 1. Меридианный круг Государственного Астрономического института имени П. К. Штернберга.

часть μ. Другими составляющими являются видимые движения звезды, отражающие движение Солнца среди звезд, движение местной группы звезд, вращение Галактики.

Чтобы влияние прецессии и нутации не вносило неопределенности в положения звезд, все наблюденные координаты приводятся с учетом прецессии и нутации к началу заранее выбранного года, например, 1950,0 или 2000,0. Такой выбранный год называется эпохой равноденствия

каталога, а положения звезд в нем — *средними координатами* для 1950,0 или 2000,0. Знание эпохи наблюдения нужно для учета собственных движений, а эпохи равноденствия для учета прецессии и нутации.

Каталоги, получаемые непосредственно из наблюдений, делятся на *абсолютные* и *относительные*. Принцип абсолютных определений требует независимого определения всех необходимых величин для каждого объекта, без привлечения каких-либо известных данных для других небесных объектов и Земли. Все промежуточные данные, например, широта места наблюдения φ, определяются в ходе самих наблюдений. Принцип относительных определений заключается в том, что за основу берутся уже известные координаты ряда звезд, и относительно них определяются координаты других объектов.

Абсолютные каталоги составляются на основе наблюдений на меридианных инструментах. Раньше эти наблюдения были визуальными. Современные же меридианные инструменты снабжены устройствами для фотоэлектрической регистрации прохождений звезд и фотографическими отсчетными приспособлениями. Наблюдения эти остаются сложными и трудоемкими. Поэтому абсолютные каталоги всегда содержат небольшое число звезд — несколько сотен, и лишь в отдельных случаях до тысячи звезд. Как правило, — это звезды яркие, не слабее шестой звездной величины (6^m). Но именно абсолютные каталоги создают основу фундаментальной системы координат.

В свое время абсолютные наблюдения составляли главную задачу Пулковской обсерватории. Согласно плану ее основателя, В. Я. Струве (1793—1864), главная задача обсерватории состояла в определении абсолютных координат ярких звезд в разное время, с интервалом примерно в 20 лет. Результатом работы нескольких поколений пулковских астрометристов явились Пулковские абсолютные каталоги 1845, 1865, 1885, 1905 и 1930 гг., содержащие сначала 374, а позже 558 фундаментальных звезд. Они были включены во все основные фундаментальные каталоги, причем, как правило, с максимальным весом, так как оказались гораздо надежнее и точнее, чем Гринвичские, Мюнхенские или Потсдамские каталоги своего времени. Создание этих каталогов принесло Пулковской обсерватории заслуженную славу «астрономической столицы мира». Такие наблюдения продолжаются и сегодня.

Относительные каталоги составляются на основе как визуальных, так и фотографических наблюдений. Эти каталоги содержат по нескольку тысяч или даже сотен тысяч звезд. Есть фотографические каталоги, в которых приводятся положения для 150—200 тысяч звезд. В этих каталогах содержатся более слабые звезды, но, обычно, не слабее 11^m. Фотографические каталоги создаются на многих обсерваториях нашей страны.

На основе абсолютных и относительных каталогов, которые в таком случае называются исходными, готовятся производные каталоги — фундаментальные или сводные.

Фундаментальный каталог составляется на основе большого числа существующих каталогов, главным образом абсолютных, после их исследования и учета обнаруженных в них систематических и случайных ошибок. При составлении фундаментального каталога выводится новая, улучшенная система положений звезд. Наиболее распространенным фундаментальным каталогом является каталог FK4 (фундаментальный каталог четвертый). Он опубликован в 1963 г. и содержит 1535 звезд в основном списке и 1987 в дополнительном — FK4sup. Точность его составляет $\pm 0^c,001 - 0^c,002$ по α и $\pm 0'',01 - 0'',02$ по δ. Правда, эта точность ухудшается в южной части небесной сферы.

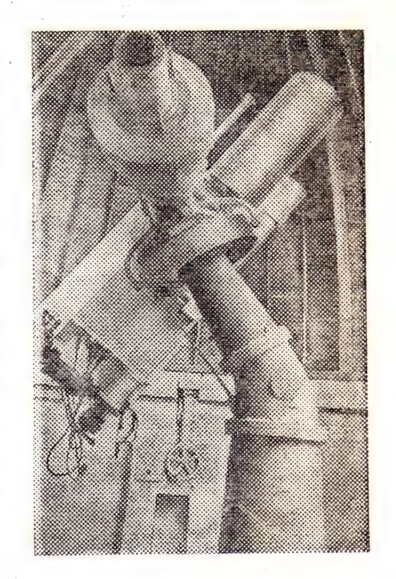
Сводный каталог создается на основе меньшего числа исходных каталогов и строится в уже известной системе.

В литературе часто встречается термин «опорный каталог». Им может быть любой каталог, принятый за исходный для относительных определений положений, в системе которого определяются относительные координаты. Если в качестве опорного берется фундаментальный каталог, то можно считать, что найденные координаты звезд получены в системе фундаментального каталога, но относить определяемые звезды к фундаментальным уже нельзя.

Обширные фотографические каталоги часто используются для определения положения различных небесных объектов, от галактик и квазаров до тел Солнечной системы и космических аппаратов. В этом случае положения обычно определяются в системе фотографического каталога по снимкам, полученным на астрографе (рис. 2). Фундаментальные звезды для этого не годятся. Во-первых, их мало: в поле зрения телескопа их может оказаться 1—2, или вообще не оказаться. Во-вторых, фундаментальные звезды — это яркие звезды, и при больших экспозициях, необходимых для получения изображений слабых объектов,

фундаментальные звезды выглядят большими, размытыми пятнами. Поэтому их положения на снимках измеряются крайне неуверенно. В качестве опорных выбираются из каталога звезды, блеск которых отличается от блеска определяемого объекта не более, чем на 1^m.

Все определения положений выполняются с поверхности Земли, вращающейся вокруг своей оси (причем вращающейся неравномерно), которая меняет свое положение в теле Земли. Поэтому изучение вращения Земли было и остается одной из важнейших задач астрометрии.


Рис. 2. Широкоугольный астрограф Звенигородской обсерватории.

Вращение Земли определяет основную единицу времени — сутки. На протяжении многих столетий оно же определяло и дробные единицы — часы, минуты, секунды и доли секунд. Без знания точного времени невозможно определение координат звезд. На каждой обсерватории имелось организационное подразделение, занимавшееся определением точного времени. В первой половине XX в. такие подразделения оформились в виде Служб времени, главной задачей которых было определение, хранение и распространение точного времени. Основным инструментом астрономических наблюдений Служб времени являлись малые пассажные инструменты (рис. 3).

Повышение точности наблюдений на пассажных инструментах привело к открытию неравномерности вращения Земли. Выяснилось, что существуют три вида неравномерности: периодическая, вековая и иррегулярная (внезапные неправильные изменения).

Периодическая или сезонная неравномерность имеет периоды, равные году, полугоду и, возможно, более мелкие. Она вызывается изменениями на поверхности нашей планеты, связанными с сезонными изменениями циркуляции в атмосфере. Годичная волна показывает, что самые

длинные сутки бывают в январе, а самые короткие — в июле. Продолжительность их меняется примерно на 0^{c},002. Полугодичная волна дает наибольшую продолжительность суток в конце апреля и в конце октября, а наименьшую — в конце января и в конце июля. Из-за этой волны продолжительность суток меняется примерно на 0^{s},0006. Как и все явления, связанные с атмосферной циркуляцией, сезонные изменения вращения Земли несколько меняются от года к году.

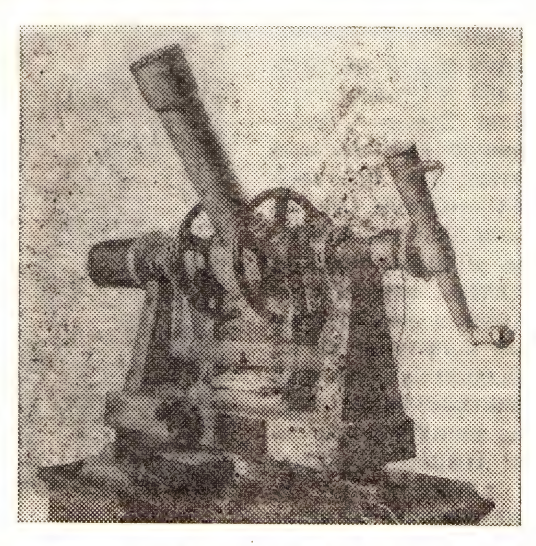


Рис. 3. Фотоэлектрический пассажный инструмент Службы времени.

Вековое замедление вращения Земли вызывается, главным образом, приливными явлениями, обусловливающими приливное трение. В результате вращение Земли замедляется и продолжительность суток увеличивается. Это увеличение составляет примерно 0^{c},002 за столетие.

Иррегулярные изменения скорости вращения Земли происходят из-за причин, природа которых пока точно не установлена. Возможно, они связаны с перераспределением масс внутри тела планеты. Изменение продолжительности суток здесь может составлять 0^{c},004.

Развитие техники привело к тому, что измерение времени вышло из ведения астрономов. Оно опирается на атомные стандарты частоты и им занимается метрология. В за-

дачу Служб времени теперь входит только изучение вращения Земли, причем главным образом его периодических составляющих. Нерегулярные изменения и вековое замедление изучаются путем наблюдения отклонения видимого движения Солнца, Луны и планет от их предсказанного, эфемеридного значения. Работы Служб времени координируются Международным Бюро времени, а у нас — Советской единой службой времени.

Изменение положения оси вращения в теле Земли вызывает изменение положения полюсов, что в свою очередь приводит к изменению координат обсерваторий — их широты φ и долготы λ. Смещения полюса невелики — он удаляется от некоторой начальной точки не более, чем на $0'',4$. На поверхности Земли это соответствует квадрату со стороной 26 м. Но траектория его движения сложная. Смещение полюса складывается из свободных колебаний, предсказанных еще в XVIII в. Л. Эйлером (1707—1783). Наблюдаемый период свободных колебаний составляет 1,2 года. Он отличается от предсказанного, поскольку Земля не абсолютно твердая, а обладает определенными упругими свойствами. Изучение смещения полюса является одним из путей к познанию внутреннего строения Земли. Кроме свободных, существуют и вынужденные колебания полюса с годичным и полугодичным периодами, вызываемые сезонными изменениями в природе.

Для изучения движения полюса на многих обсерваториях созданы Службы широты. Основным инструментом для таких наблюдений служит зенит-телескоп. Чтобы уменьшить влияние ошибок на положения звезд, еще в 1898 г. была организована сеть широтных станций, расположенных на одной широте $+39°08'$, оснащенных однотипными инструментами и наблюдающих по одной программе. Сейчас в эту международную службу входит пять станций: Мицузава в Японии, Юкайя и Гейтерсберг в США, Карлофорте в Италии, Китаб в СССР.

Работа всех служб широты объединяется Международной службой движения полюса (МСДП) в Мицузаве, где выводятся координаты полюса. Наряду с этим результаты наблюдений анализируются и координаты полюса выводятся Срочной службой широты, а также Международным Бюро времени в Париже.

За последние годы в работе Служб времени и широты произошли значительные изменения. Расширился парк инструментов: определения поправки часов и широты

выполняются на фотографических зенитных трубах (в СССР их две — в Москве и в Китабе) и на призменных астролябиях Данжона, которые работают на нескольких обсерваториях. Наряду с наземными наблюдениями для изучения движения полюса все шире привлекаются наблюдения искусственных спутников земли (ИСЗ). Для этого применяется весь арсенал современной техники — фотографирование неба специальными камерами, доплеровские наблюдения, лазерные определения расстояний и т. д. Они обеспечивают гораздо более высокую точность и, что весьма важно, высокое разрешение во времени. Если наземные наблюдения приходится осреднять для нескольких вечеров — обычно за неделю, то наблюдения ИСЗ позволяют получать соответствующие по точности результаты четыре раза в сутки.

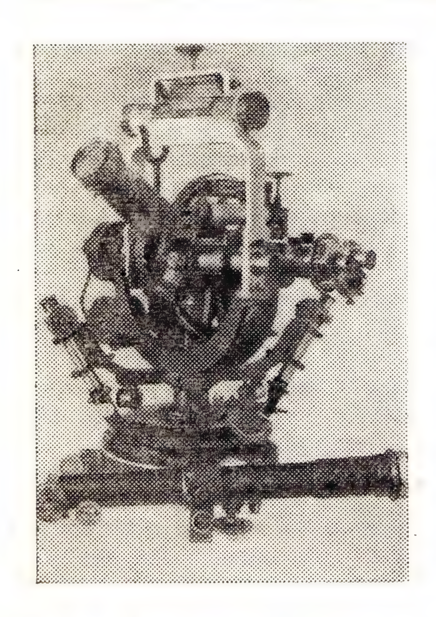


Рис. 4. Универсальный инструмент для определения координат и азимутов на земной поверхности.

Одним из важных разделов астрометрии на протяжении столетий была практическая астрономия, или полевая астрономия, предназначенная для определения координат точек на земной поверхности, так называемых астропунктов. К ней тесно примыкает раздел об определении положения корабля на море — навигационная астрономия. Основным инструментом в этой работе служит универсальный инструмент (рис. 4), но используются также и небольшие переносные пассажные инструменты и точные теодолиты.

Наряду с определением времени, задача определения положения на земном шаре, ориентировки на местности, на протяжении нескольких веков была основной задачей наблюдательной астрономии. Можно напомнить, например, что Флемстид, первый директор Гринвичской обсерватории, основанной в конце XVII в., получил задачу «посья-

тить себя с наибольшей заботой и старанием исправлению таблиц небесных движений и положений звезд для усовершенствования искусства мореплавания».

Примерно полтораста лет спустя, обдумывая план строящейся Пулковской обсерватории (открыта 19 августа 1839 г.), ее основатель В. Я. Струве включил в него три основных класса наблюдений:

«1) астрономические наблюдения на обсерватории;

2) выездные наблюдения для развития географии (геодезические операции);

3) вспомогательные наблюдения в более или менее прямой зависимости от астрономических наблюдений или геодезических».

Теперь значение практической астрономии среди других разделов астрометрии уже не столь велико, как в прошлом. Она превратилась в прикладную науку — геодезическую астрономию, и занимаются ею не астрометристы, а астрономо-геодезисты. Но в своей основе геодезическая астрономия продолжает опираться на высокоточную фундаментальную систему координат и на шкалу времени, разрабатываемые астрометрией.

Быстрое изменение техники и методов в астрометрических исследованиях можно проиллюстрировать на примере изучения фигуры Земли. Более века путем длинных рядов геометрических триангуляционных измерений, опирающихся на астрометрические измерения, ученые пытались определить геометрическую фигуру Земли. При этом поверхность Земли представлялась в виде простой геометрической фигуры — сначала шара, затем эллипсоида вращения, позже — трехосного эллипсоида.

Геодезические измерения не могут дать представления о фигуре Земли. Дело здесь не только в сложности и трудоемкости экспедиционных работ, но и в том, что геодезические измерения могут проводиться только на суше, а она занимает всего 29 % поверхности земного шара. Остальные 71 % приходятся на долю океанов и морей, поверхность которых формируется под действием силы тяжести.

На основе изучения распределения силы тяжести в разных частях земного шара выводится динамическая фигура Земли, при построении которой учитывается неравномерность распределения масс внутри тела Земли, изучаемая методами гравиметрии.

Всеобщую известность получил эллипсоид Ф. Н. Красовского, в основу которого были положены большие ряды

астрономо-геодезических и гравиметрических наблюдений, выполненных на территории Советского Союза и на других континентах. Ф. Н. Красовский (1878—1948) вывел значения параметров эллипсоида, принятого за эталонный и положенного в основу всех геодезических измерений в нашей стране:

большая полуось	6 378 245 м,
малая полуось	6 356 863 м,
сжатие эллипсоида	1 : 298,3.

С появлением искусственных спутников Земли определение фигуры Земли в значительной мере выполняется по их наблюдениям, что позволяет получить непосредственно прямоугольные координаты точек на поверхности Земли относительно ее центра масс. При этом определяются: на специальных фотографических камерах и установках — положения ИСЗ в экваториальной или горизонтальной системе координат; расстояния до ИСЗ с помощью лазерного дальномера; точные моменты до $0^{c},001$ этих измерений. Во многих случаях путем доплеровских измерений находится относительная радиальная скорость.

Наблюдения, которые проводят астрометристы, выполняются с поверхности Земли — с Земли, окруженной атмосферой, имеющей сложную фигуру сплюснутого эллипсоида, вращающейся как вокруг своей оси, так и вокруг центра масс системы Земля — Луна, обращающейся вместе с Луной вокруг Солнца и движущейся вместе с Солнцем в пространстве. К этому добавляется и то, что ось вращения Земли не сохраняет строго постоянного положения в пространстве: ее положение подвергается прецессионному и нутационному движению.

Атмосфера Земли вызывает явление рефракции, и нужно уметь учитывать ее влияние на наблюдаемые положения звезд. Чтобы перейти от конкретного места наблюдения на поверхности Земли к общему, единому центру — центру Земли, нужно учесть такие явления, как суточная аберрация и суточный параллакс. Притяжение Солнца и Луны, действующее на экваториальное утолщение Земли, вызывает явления прецессии и нутации. Обращение Земли вокруг Солнца приводит к необходимости учета годичного параллакса и годичной аберрации. Все эти, и некоторые другие, им подобные, явления нужно учитывать при переходе от наблюденных координат к средним и обратно.

Уравнения, описывающие изменения координат звезд в результате этих явлений, выводятся в *сферической астрономии*, которая создает необходимый математический аппарат. Сферическая астрономия рассматривает также явления восходов и заходов, счет звездного и среднего времени и затрагивает ряд других вопросов. Коэффициенты, входящие в уравнения сферической астрономии, определяются на основе астрометрических наблюдений. Главные из этих коэффициентов образуют систему *астрономических постоянных*. Определение астрономических постоянных является одной из важнейших задач астрометрии. В число таких постоянных входят: экваториальный радиус Земли, величина астрономической единицы, параллаксы Солнца и Луны, наклон эклиптики к экватору, постоянная лунно-солнечной прецессии, постоянные нутации и аберрации, геоцентрическая гравитационная постоянная, отношение масс Земли и Луны, и ряд других.

К настоящему времени классические инструменты меридианной астрометрии (пассажные инструменты, вертикальные и меридианные круги) используются на пределе своих возможностей. Можно автоматизировать их работу, расширить число наблюдаемых на них звезд, немного повысить точность наблюдений, но добиться кардинального повышения точности не представляется возможным. Нужны принципиально новые решения.

Одним из таких путей является создание новых конструкций оптических меридианных инструментов, которые отличались бы от существующих тем, что оптическая ось такого инструмента более надежно фиксировалась бы относительно тела Земли, а нуль-пункт отсчета измерительного круга — относительно вертикальной линии. Это может быть достигнуто путем изменения геометрии инструмента, уменьшения числа движущихся и вращающихся деталей и узлов, применения новых материалов и конструкций. Например, зеркала и круги такого инструмента могут изготовляться из *ситалла*, материала, имеющего нулевой коэффициент теплового расширения. Такие материалы выпускаются в нашей стране и за рубежом для астрономического приборостроения.

Новые инструменты должны иметь горизонтально расположенные и потому не испытывающие гнутия визирные трубы. Для регистрации прохождений звезд намечено применение фотоэлектрических автоматических микрометров. Разумеется, новые инструменты немыслимы без управляю-

щих и запоминающих ЭВМ, регистрирующих наблюдения и проводящих их первичную обработку.

Считается, что новые инструменты могут не только облегчить и ускорить процесс наблюдений, но и позволят исключить большинство систематических ошибок, во всяком случае, снизят их примерно на порядок: с 0″,1— 0″,3, как это имеет место сейчас, до 0″,02 — 0″,03.

Принципиально новым является применение методов радиоастрономии для целей астрометрии. В первую очередь это использование радиоинтерферометров со сверхдлинными базами (РСДБ). В двух точках на поверхности Земли, разделенных несколькими тысячами километров (в принципе, даже расположенных на разных концах диаметра земного эллипсоида), устанавливаются два больших параболических радиотелескопа с антеннами диаметром в несколько десятков метров. Они соединены между собой системой связи для обмена данными наблюдений и имеют атомные стандарты частоты и времени для точного согласования поступающих сигналов. Разумеется, необходима и другая управляющая и регистрирующая аппаратура.

С помощью РСДБ можно определять положения внегалактических источников радиоизлучения, главным образом, квазаров и звездообразных ядер спиральных галактик. Эти объекты, удаленные от нас на чрезвычайно большие расстояния, кажутся нам неподвижными в пространстве, во всяком случае, в течение нескольких столетий. Такие объекты весьма удобны для фиксации инерциальной системы координат.

РСДБ позволяют получить весьма высокую точность положений таких радиоисточников — в принципе, до 0″,001 — 0″,0001, что открывает захватывающие перспективы для астрометристов. Земная атмосфера, хотя и влияет на радиоизмерения, но с увеличением базы радиоинтерферометра и с накоплением радиосигнала такие помехи существенно ослабляются. Освещенность неба и облачность вообще не влияют на радионаблюдения.

В результате наблюдений с РСДБ может быть создана радиоастрономическая инерциальная система координат. Ее нужно согласовать с уже имеющейся фундаментальной системой положений звезд: ведь звезды и радиоисточники — это разные группы объектов.

Для согласования систем координат в оптическом и в радиодиапазонах разработана международная про-

грамма ROAS (radiooptical astrometric sources). Она включает 62 объекта, наблюдаемых в радиодиапазоне как точечные, и уверенно отождествляемых с оптическими объектами. В оптическом диапазоне такие объекты очень слабы. Их блеск находится в пределах от 16^m до 18^m и только некоторые из них чуть ярче 14^m и 15^m.

Опорные каталоги содержат звезды только до 11^m. Сравнивать изображения звезд 11^m и, скажем, 17^m непосредственно нельзя — первые выйдут передержанными, в виде больших размытых клякс, вторые будут недодержаны и получатся еле видными пятнышками. И те, и другие измеряются с не очень большой точностью. Кроме того, при измерениях звезд разного блеска в их положения входит систематическая ошибка — уравнение блеска. Для устранения такой ошибки требуется, чтобы блеск опорных и определяемых звезд различался не более, чем на одну звездную величину. Поэтому определение положений таких слабых объектов, как квазары или ядра компактных галактик, обычно выполняется в два этапа. Сначала, опираясь на звезды опорного каталога, определяют положения промежуточных опорных звезд $12 - 14^m$, а затем положения слабых изучаемых объектов.

Установка искусственных радиоисточников на Луне или на ИСЗ и наблюдение их с помощью РСДБ, наряду с фотографическими и лазерными дальномерными наблюдениями ИСЗ, открывает новые возможности для изучения самой Земли. В США разработана программа POLARIS, которая позволит из серии наблюдений в течение суток определять положение полюса Земли с точностью до $\pm$ 10 см, а всемирное время — до $0^с,00001$. Подобные наблюдения открывают большие возможности и перед геофизикой — для изучения движения континентов и предсказания землетрясений.

Применение искусственных спутников Земли и различных космических аппаратов для нужд астрометрии имеет два преимущества: в межпланетном пространстве нет атмосферы и, следовательно, не возникает никаких ошибок, связанных с рефракцией, и нет горизонта, отчего наблюдениям доступна вся небесная сфера. Кроме того, в рамках космического приборостроения легче создаются условия для использования новых методов и более совершенной современной техники.

Наиболее реальными и близкими к осуществлению являются проект астрометрического ИСЗ ГИППАРКОС,

предложенный французским астрономом П. Лакрутом и поддержанный Европейским космическим агентством (ESA), и план наблюдений на 2,4-метровом космическом телескопе НАСА.

Проект ГИППАРКОС назван так по созвучию с именем выдающегося древнегреческого астронома Гиппарха. В действительности это аббревиатура английского названия HIgh Precision PARallax COllecting Satellite.

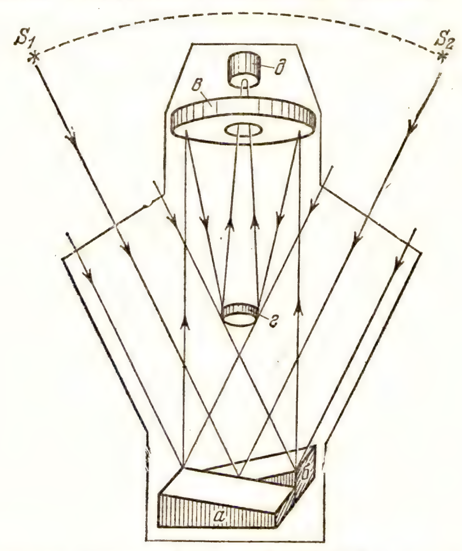


Рис. 5. Оптическая схема ИСЗ ГИППАРКОС: *а* и *б* — плоские наклонные зеркала; *в* — главное зеркало телескопа; *г* — вторичное зеркало телескопа; *д* — приемник излучения и регистрирующее устройство.

Программа наблюдений предусматривает определение координат, собственных движений и параллаксов 100 000 звезд. В это число входят все звезды ярче 9^m (64 000 звезд) и избранные звезды 10^m, 11^m и 12^m. Звезды программы выбираются заранее и их предварительные положения известны. Срок «жизни» спутника предполагается равным трем годам. За это время может быть достигнута точность определяемых величин, равная $\pm 0'',002$, что явилось бы огромным шагом вперед.

Сами наблюдения будут выполняться с инструментом оригинальной конструкции (рис. 5). Он включает в себя небольшой телескоп-рефлектор в схеме Кассегрена с глав-

ным зеркалом диаметром 286 мм, вторичным зеркалом диаметром 110 мм и фокусным расстоянием около 280 см. В фокусе телескопа будут расположены измерительные решетки и регистрирующее устройство. Поле зрения телескопа несколько меньше 1°.

Перед телескопом, на расстоянии от главного зеркала чуть меньше удвоенного расстояния между главным и вторичным зеркалами, размещены два плоских зеркала поперечником 250 мм, каждое из которых наклонено к оптической оси телескопа на угол 17°,5. Зеркала наклонены в разные стороны относительно оптической оси. Каждое из них направляет в телескоп лучи от звезды, находящейся позади главного зеркала телескопа, на расстоянии в 35° от оптической оси.

Благодаря такой конструкции в фокальной плоскости видны одновременно две звезды, находящиеся на небесной сфере на угловом расстоянии друг от друга в 70°. Регистрирующее устройство определяет небольшое отличие угла между звездами от 70°. Таким образом, измерения на небесной сфере производятся последовательным смещением по ней дуги в 70°, с регистрацией небольших отклонений наблюдаемого угла между звездами от 70°. Информация передается на бортовую ЭВМ, которая, помимо контроля параметров положения спутника на орбите, производит первичную обработку наблюдений, полученных регистрирующим устройством, и накопление информации в промежутках между передачами этой информации на Землю.

Спутник ориентируется так, чтобы линия, перпендикулярная к плоскости визирования, была направлена под углом 36° к линии «Спутник — Солнце», и спутнику придается вращение вокруг оси со скоростью примерно 10 оборотов в сутки. Тогда скорость вращения вокруг этой оси Z составит один оборот за 2,4 часа, в результате чего каждая звезда будет находиться в поле зрения телескопа около 20 секунд. Ось Z сама меняет свое положение в пространстве из-за движения ИСЗ по орбите. В результате наблюдениями оказывается охваченной вся небесная сфера.

Существенным является предохранение прибора от паразитных засветок со стороны Солнца, Земли и Луны. Защитой от Солнца служит описанная выше система ориентации спутника. Во время возможного появления в поле зрения Земли или Луны, телескоп закрывается темными экранами, управляемыми бортовой ЭВМ.

Значительные трудности встают и на пути математического обеспечения обработки наблюдений. За три года — срок «жизни» спутника — предполагается получить 20—30 миллионов угловых измерений 100 000 звезд, для которых нужно определить 1 400 000 параметров.

Другой проект, разрабатываемый НАСА, предполагает запуск большого космического телескопа (КТ), с диаметром главного зеркала 2,4 метра в схеме Ричи — Кретьена, с полем зрения в 30′. Телескоп предназначен для проведения самых различных астрономических наблюдений. 15 % времени предполагается выделить для астрометрии. Благодаря большому диаметру телескопу будут доступны звезды до 20^m, однако полную точность он может обеспечить для объектов не слабее 17^m.

Астрометрические измерения выполняются двумя методами. При одном из них, называемом «астрометрия с помощью точной гидирующей системы» (СТГ), включаются три одинаковых датчика, размещенных вне оптической оси, каждый из которых может перемещаться в пределах площадки в 70 квадратных минут дуги. Два датчика фиксируются на заданных объектах, а третий сканирует площадку, определяя положения всех находящихся на ней звезд относительно двух заранее выбранных, со скоростью 10 звезд за 10 секунд. Предполагается, что точность таких относительных определений составит $\pm 0'',002$.

Другим прибором для регистрации взаимного расположения объектов будет матрица микродатчиков излучения. Каждый микродатчик имеет размеры около 15 мкм, а матрица содержит 800×800 таких датчиков, покрывающих площадь диаметром в 3′ в фокальной плоскости телескопа. Микродатчики выведены на бортовую ЭВМ, которая и формирует видимую картину. По своей чувствительности такой прибор является аналогом фотографической пластинки: размер микродатчика примерно соответствует разрешающей способности фотографической эмульсии, а его угловое разрешение ($0'',1$) также соответствует возможностям фотографии.

Программы ГИППАРКОС и КТ взаимно дополняют друг друга: первая дает возможность определить точное положение 100 000 объектов относительно ярких звезд, вторая — более глубоко исследовать интересующие астрономов поля слабых объектов.

При всех заманчивых перспективах, открываемых радиоастрометрией и применением ИСЗ для целей астрометрии,

полностью заменить наземные оптические наблюдения они не могут. Наблюдения в телескоп с поверхности Земли всегда доступнее, легче, дешевле. Их проще повторить в случае необходимости.

Еще несколько десятилетий сохранят свое значение классические наблюдения с меридианными инструментами, поскольку необходимо надежно увязать существующие и новые фундаментальные системы.

В силу своей исключительно высокой информативности еще долго сохранит свое значение фотографическая астрометрия, особенно с появлением автоматических измерительных машин.

Изучение вращения Земли, по-видимому, еще до конца XX в. переключится на новые методы.

НАБЛЮДЕНИЯ ПОЛНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 31 ИЮЛЯ 1981 г. ОТДЕЛЕНИЯМИ ВАГО

В. А. Бронштэн

Полоса видимости полного солнечного затмения 31 июля 1981 г. пересекала с запада на восток всю территорию Советского Союза от Северного Кавказа до Курильских островов, что создавало благоприятные условия для проведения многочисленных экспедиций в полосу затмения и активного участия в его наблюдениях отделений Всесоюзного астрономо-геодезического общества. Затмение должно было наступить в разгар лета, что создавало реальные надежды на ясную погоду, а кроме того, облегчало участие в наблюдениях членов общества — преподавателей и учащихся.

Еще в 1979 г. Президиум Центрального совета ВАГО утвердил комиссию ВАГО по подготовке к наблюдениям затмения, возглавить которую было поручено автору настоящей статьи. Кроме того, представитель ВАГО был включен в состав комитета АН СССР по подготовке к наблюдениям затмения. Всем отделениям ВАГО было разослано циркулярное письмо о подготовке к наблюдениям, а семи отделениям: Целиноградскому, Рудненскому, Кемеровскому, Новокузнецкому, Новосибирскому, Красноярскому, Иркутскому — были даны поручения летом 1980 г. провести обследование предполагаемых мест наблюдения в полосе полной фазы затмения. Эти поручения были выполнены, а материалы обследования были переданы в комитет АН СССР и сообщены заинтересованным отделениям ВАГО, готовившим экспедиции.

Комиссии ВАГО пришлось заняться еще одним важным делом, отнявшим много времени и сил, но полностью себя оправдавшим. Дело в том, что полное затмение могло наблюдаться только с территории Советского Союза (не считая вод океана), и поэтому уже в 1979 г. ВАГО начало получать просьбы зарубежных астрономических обществ

и других организаций о содействии организации экспедиций и туристических групп для наблюдений затмения в СССР. Была достигнута договоренность с Интуристом о порядке приема и устройства этих групп. Главная трудность состояла в том, чтобы принять и разместить около тысячи иностранных наблюдателей (такого количества наблюдателей солнечного затмения Советский Союз не принимал ни разу). И все же задача была решена, и все зарубежные гости были довольны. Самая большая группа, около 550 чел., наблюдала затмение в Тарме (недалеко от Братска), более 300 чел. — в Ленинске-Кузнецком Кемеровской области, около 100 чел. — под Целиноградом и четверо — в Хабаровском крае, в пос. Мариинское. Большую помощь в приеме иностранных наблюдателей оказали Целиноградское, Кемеровское и Хабаровское отделения ВАГО, а также Сибирский институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР. Затмение успешно наблюдали астрономы и любители астрономии из Чехословакии, Польши, ГДР, ФРГ, Великобритании, Франции, Швейцарии, Швеции, Норвегии, Дании, Австрии, Бельгии, Испании, США, Канады, Японии (по линии Академии наук СССР приезжали также астрономы из КНДР и Индии). К счастью, ни в одном из пунктов, где затмение наблюдали наши зарубежные гости, погода не испортила впечатления от этого редкого небесного явления.

В свою очередь отделения ВАГО тщательно подготовились к наблюдениям и организовали в общей сложности 35 экспедиций в полосу полной фазы (больше, чем все остальные астрономические учреждения). Конечно, обществу было трудно конкурировать со специальными учреждениями по разнообразию и совершенству аппаратуры, зато было получено много хороших фотографий солнечной короны и протуберанцев (две из них приводятся здесь), по заданию ВАГО сняты два кинофильма специалистами — кинооператорами, проведены наблюдения затмения с самолета (Московское отделение ВАГО, А. А. Красоткин).

Солнечная корона была типа максимума и по структуре очень напоминала корону 19 июня 1936 г.: в ней было так же много лучей, расходившихся в разные стороны, в их основании находились мощные протуберанцы, один из которых занимал не менее 30 градусов по солнечному лимбу. Сравнение снимков, полученных в самом

западном пункте наблюдений (Кульсары Гурьевской области) и в одном из восточных (с. Мариинское Хабаровского края), показывает, что за 95 минут, пока лунная тень пробежала расстояние между этими пунктами, в структуре короны произошли некоторые заметные изменения. Об их характере можно будет судить только по окончании обработки снимков.

Перейдем к освещению работы экспедиций отделений ВАГО во время затмения и полученных результатов. При этом мы будем как бы следовать за лунной тенью в направлении с запада на восток.

В пос. Кульсары Гурьевской области после успешно проведенной научно-методической конференции по вопросам преподавания астрономии, состоявшейся по инициативе ВАГО в г. Гурьеве на базе Гурьевского пединститута, выехала экспедиция Горьковского отделения ВАГО (начальник доцент А. В. Артемьев), группы наблюдателей из Владимирского, Волгоградского и Московского отделений. Кроме того, здесь успешно провела наблюдения экспедиция юношеской секции Ленинградского отделения ВАГО (начальник А. И. Безруков). Программа работ этой экспедиции была весьма обширна. Она включала фотографирование и спектрографирование короны, фотографирование «бриллиантового кольца», частных фаз, точное определение моментов контактов, метеорологические наблюдения и даже поиск комет близ затмившегося Солнца. Правда, кометы обнаружить не удалось, зато остальные пункты программы были выполнены полностью. Хорошие снимки короны получил также В. А. Зиновьев (Волгоградское отделение ВАГО).

В Аркалыке Тургайской области осуществила запланированные наблюдения экспедиция Кишиневского отделения ВАГО. Ясное небо благоприятствовало наблюдениям. Получены фотографии короны.

Успешно провела наблюдения в пос. Амангельды Тургайской области экспедиция Башкирского отделения ВАГО (начальник В. А. Габбасова). Экспедиция Рудненского отделения получила хорошие снимки солнечной короны (рис. 1).

В пос. Шортанды Целиноградской области, помимо экспедиций ряда научных институтов Академии наук СССР и Минвуза СССР, а также зарубежных экспедиций, наблюдала затмение экспедиция Ульяновского отделения ВАГО (начальник Р. М. Разник). Полученные снимки короны

используются для фотометрических целей. Сфотографированы также частные фазы.

Здесь же работали члены Целиноградского отделения ВАГО, помогавшие группе зарубежных наблюдателей, приехавших по линии Интуриста.

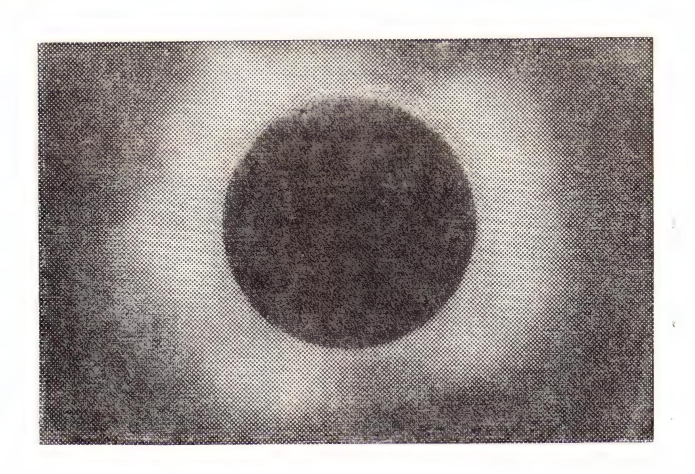


Рис. 1. Солнечная корона.

В пос. Караголь Павлодарской области затмение наблюдала основная экспедиция Московского отделения ВАГО (начальник В. М. Чаругин, научный руководитель М. М. Дагаев). На основном приборе экспедиции — пятиметровом стандартном коронографе (рис. 2) — получено несколько снимков солнечной короны и протуберанцев, пригодных для фотометрической обработки и изучения структуры короны (рис. 3). Специальными фотографическими фотометрами проведена фотометрия неба и заревого кольца. Кинооператор А. А. Миловидов снял кинофильм о затмении и получил несколько цветных снимков короны. Все четыре контакта затмения уверенно зафиксировал И. С. Пандул (Ленинградское отделение ВАГО).

В Байгунусе Павлодарской области успешно провела наблюдения затмения экспедиция Омского отделения ВАГО во главе с В. А. Гриневичем и К. А. Лупым.

Город Камень-на-Оби Новосибирской области был первым пунктом, где погода в этот день была пасмурной. Поэтому выехавшая туда экспедиция Латвийского отделения ВАГО (начальник Р. П. Розенберг) потерпела неудачу—

удалось получить только несколько снимков частных фаз. Зато в других пунктах Новосибирской области погода была ясной и многочисленные съехавшиеся сюда экспедиции и группы из астрономических кружков и обществ нашей страны смогли наблюдать полное затмение. Этим они во многом обязаны члену комиссии ВАГО В. И. Кириченко, который заблаговременно организовал подготовку к их приему, обследование пунктов наблюдений, регулярно рассылал циркуляры Клуба юных техников СОАН СССР и юнсекции Новосибирского отделения ВАГО.

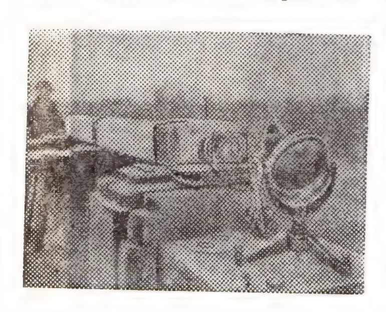


Рис. 2. Стандартный коронограф ($D = 10$ см, $F = 500$ см).

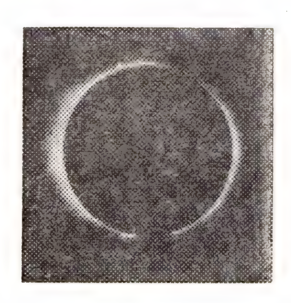


Рис. 3. Внутренняя корона и протуберанцы (выдержка $2^{с}$).

В пос. Майском экспедиции отделений ВАГО: Алма-Атинского (начальник Л. Х. Маматказина), Узбекистанского (начальник М. Г. Нурмухамедов) и Донецкого (начальник В. С. Антонов) наблюдали затмение при хорошей погоде и выполнили намеченную программу. В пос. Искра успешно поработала экспедиция Смоленского отделения ВАГО (начальник В. Р. Самохвалова). В с. Безменово наблюдали затмение в условиях полупрозрачной проходящей облачности экспедиции отделений ВАГО: Крымского (начальник С. Я. Жительзейф), Московского (начальник В. А. Ромейко), Одесского (начальник М. И. Мялковский) и Новосибирского (начальник В. И. Кириченко). Несмотря на облака, удалось в просветах сфотографировать корону. Проведены также метеорологические наблюдения. Часть фотоснимков короны получена через поляроиды. Удалось получить также цветные снимки короны. Здесь же работала экспедиция Запорожского отделения ВАГО (начальник В. Н. Гладких).

В г. Черепаново Новосибирской области при очень хорошей погоде наблюдали затмение экспедиция Днепропетровского отделения ВАГО (руководитель С. А. Мареев) и юнсекция Новосибирского отделения (руководитель Л. Л. Сикорук).

Кроме организованных групп в Черепановский район приехало очень много любителей с телескопами, фотоаппаратами и телеобъективами, чтобы увековечить для себя это редкое явление природы.

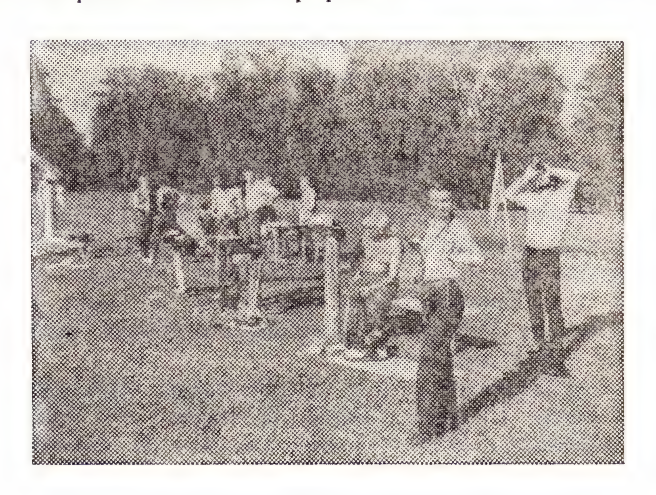


Рис. 4. Экспедиция Литовского отделения ВАГО.

По инициативе члена Новосибирского отделения, энтомолога В. С. Гребенникова и члена Латвийского отделения Э. Блума были организованы наблюдения за поведением во время затмения некоторых видов насекомых, в частности, муравьев и шмелей. Была заблаговременно размножена и разослана ряду отделений составленная Э. Блумом листовка — инструкция о порядке наблюдений за муравьями. Такие наблюдения велись на участке ВАСХНИЛ и в Академгородке г. Новосибирска, а также в Черепановском районе и в других местах.

В Ленинске-Кузнецком успешно провели фотографирование короны экспедиции Узбекистанского и Ленинградского отделений. Там же при содействии членов Кемеровского отделения наблюдала затмение большая группа зарубежных наблюдателей — любителей астрономии.

Несколько групп наблюдателей из Томского отделения ВАГО под общим руководством Н. П. Фаст работали в Ленинск-Кузнецком районе. Было проведено уточнение границ полосы полной фазы по программе, предложенной американскими учеными Дэнхемом и Фиалой, определение моментов контактов, фотографирование короны и протуберанцев. Проводились также актинометрические наблюдения. Во время полной фазы удалось заметить серебристые облака (их заметили и в некоторых других местах). Велись наблюдения за муравьями.

Большая экспедиция Латвийского отделения (начальник М. А. Дирикис) работала в пос. Копьево Красноярского края. Успешно проведено фотографирование внутренней и средней короны объективами МТО-1000 и внешней короны — камерой с объективом Индустар-3, а также другими инструментами. Проведена также интегральная фотометрия короны и фотометрия яркости неба. Осуществлена и киносъемка затмения. Определены моменты контактов.

Немного восточнее, в с. Новоселово, экспедиции Ярославского и Красноярского отделений, а также группу астрономов из Москвы и Запорожья постигла неудача — там шел проливной дождь.

Но еще восточнее — в с. Партизанском Красноярского края — снова светило Солнце, и экспедицию Свердловского отделения ВАГО (начальник И. И. Бондаренко) ожидал успех. С помощью спектрографа ИСП-51, питаемого целостатной установкой, получены спектры хромосферы и внутренней короны. Получены также снимки короны со светофильтрами, в общих лучах и через поляроиды — для определения ее поляризации, снят кинофильм о затмении. Проведены также метеорологические и биологические наблюдения (поведение муравьев, птиц, некоторых растений).

В г. Тайшет Иркутской области во время затмения была сплошная облачность, и находившаяся там экспедиция Иркутского отделения (начальник К. С. Мансурова) потерпела неудачу.

В пос. Тарма под Братском (Иркутская область) успешно провели наблюдения зарубежные наблюдатели (около 550 чел.), а также экспедиции ряда советских научных учреждений (ИЗМИРАН, СибИЗМИР, Абастуманская обсерватория АН Грузинской ССР). Сюда же понаблюдать затмение приехали многие советские ученые (акад. Е. М. Лифшиц, проф. М. Я. Маров и др.). Там же нахо-

дился автор настоящей статьи. Легкая пелена перистых облаков не помешала наблюдать и фотографировать солнечную корону.

В г. Нижнеангарске (Бурятская АССР) успешно провела наблюдения экспедиция Казанского отделения ВАГО (начальник О. И. Белькович), работавшая совместно с экспедициями Казанского университета и Астрономической обсерватории им. Энгельгардта. Проведено фотографирование короны на 8-метровом горизонтальном коронографе, определены моменты контактов, велось фотографирование окрестностей Солнца широкоугольной камерой с целью поиска комет. В определении границ полосы полной фазы приняла участие также группа наблюдателей из Башкирского отделения ВАГО. В Нижнеангарске работала также экспедиция Иркутского отделения ВАГО во главе с проф. Г. М. Кирьяковым.

На ст. Беленькая Амурской области экспедиция Московского отделения (научный руководитель В. И. Коваль) успешно провела фотографирование короны, а прикомандированный к ней кинооператор ЛАФОКИ С. А. Курников снял затмение на 35-мм цветную пленку.

В с. Мариинское Хабаровского края А. В. Бугаевский (Московское отделение) снимал корону метровой камерой Астропетцваль, но снимки оказались искаженными в результате вибрации камеры. Недалеко от этого пункта успешно наблюдали затмение четыре наблюдателя из ГДР, которым помогали члены Хабаровского отделения ВАГО.

Самым восточным пунктом наблюдений экспедиций ВАГО был пос. Воскресеновка Сахалинской области, где экспедиция Сахалинского отделения ВАГО провела фото- и киносъемку затмения. Тут же работали экспедиции научных учреждений из Москвы, Одессы, Киева, Тбилиси. Члены Сахалинского отделения В. К. Захаров и А. А. Орлов заблаговременно издали брошюру о затмении и его видимости в Сахалинской области (включая Курильские острова).

Таким образом, ВАГО и его отделения провели большую работу по подготовке и проведению наблюдений этого затмения. В настоящее время полным ходом идет (а кое-где закончена) обработка результатов. Общество выпустит в 1982 г. специальный сборник «Результаты наблюдений полного солнечного затмения 31 июля 1981 г.», в котором и будут подытожены основные результаты проведенных наблюдений.

На очереди — следующее полное солнечное затмение, которое будет наблюдаться 22 июля 1990 г.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СССР В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

С. А. Никитин

В 1980—1981 гг. продолжалось сотрудничество Советского Союза в космических исследованиях с девятью социалистическими странами (НРБ, ВНР, СРВ, ГДР, Республика Куба, МНР, ПНР, СРР и ЧССР) в рамках многосторонней программы «Интеркосмос», а также на двусторонней основе с Индией, Францией, США, Швецией и Австрией.

В рамках программы «Интеркосмос» совместные работы велись в пяти основных направлениях: космическая физика, космическая связь, метеорология, космическая медицина и биология, дистанционное зондирование Земли с помощью аэрокосмических средств. По этой программе, а также по программам двустороннего сотрудничества были запущены спутники «Интеркосмос-21», «Интеркосмос-Болгария 1300», советско-французский спутник «Ореол-3», индийский спутник «Бхаскара-2», исследовательские ракеты «Вертикаль-9 и 10». На борту ряда космических аппаратов, запущенных СССР по национальной программе (спутниках «Метеор-Природа» и «Прогноз-8», автоматических межпланетных станциях «Венера-13» и «Венера-14», орбитальной станции «Салют-6»), были установлены приборы, созданные по программам международного сотрудничества. В 1981 г. состоялись два полета международных экипажей по программе «Интеркосмос».

Космический полет советско-монгольского экипажа. 22 марта 1981 г. в 17 час. 59 мин. по московскому времени в Советском Союзе был осуществлен запуск транспортного космического корабля «Союз-39», пилотируемого международным экипажем в составе командира корабля летчика-космонавта СССР В. А. Джанибекова и космонавта-исследователя гражданина МНР Ж. Гуррагча.

Ракета-носитель вывела «Союз-39» на геоцентрическую орбиту, параметры которой после первого двухимпульсного маневра дальнего сближения составили: высота в апогее 320 км, высота в перигее 271 км, наклонение 51°,6, период обращения 90,3 мин. В дальнейшем формирование монтажной орбиты было продолжено, и 23 марта в 19 час. 28 мин. была выполнена стыковка космического корабля «Союз-39» с научно-исследовательским орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз Т-4». После стыковки и проверки герметичности стыковочного узла В. А. Джанибеков и Ж. Гуррагча перешли в помещение станции, где их встретил основной экипаж «Салюта-6» — космонавты В. В. Коваленок и В. П. Савиных.



Летчик-космонавт СССР В. А. Джанибеков (слева) и космонавт-исследователь, гражданин МНР Ж. Гуррагча.

Основная задача космонавтов в ходе этой краткосрочной экспедиции продолжительностью 7 дней — проведение медико-биологических, физико-технических и технологических экспериментов, а также исследований и экспериментов в целях изучения атмосферы и природных ресурсов Земли. Советско-монгольский экипаж полностью выполнил научную программу, включавшую 25 эксперимен-

тов. Эти эксперименты были подготовлены совместно учеными и специалистами СССР и МНР. Были также продолжены исследования, начатые в полетах предыдущих международных экипажей с использованием научной аппаратуры, созданной учеными социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос» и ранее доставленной на орбитальную станцию «Салют-6».

Наиболее обширным был комплекс медико-биологических исследований из 11 экспериментов. В этих экспериментах было продолжено изучение периода адаптации к невесомости; их результаты имеют не только научное, но и практическое значение и будут использованы как для медико-биологического обеспечения последующих космических полетов, так и для развития нашей «земной» медицины.

Цикл физико-технических и геофизических экспериментов был посвящен исследованиям различных явлений и процессов в атмосфере. Это — эксперименты «Горизонт — Терминатор» (определение оптических характеристик атмосферы в районе терминатора), «Контраст» (исследование зависимости характеристик атмосферы от степени загрязнения), «Атмосфера» (отработка методики определения передаточной функции атмосферы), «Улан-Батор» (изучение оптических свойств атмосферы над городами и промышленными центрами), «Солонго» (изучение спектральных отражательных характеристик различных природных объектов и явлений с целью составления каталога спектральных характеристик). Эти эксперименты проводились с помощью фотоаппаратуры «МКФ-6М» (ГДР) и КАТЭ-140 (СССР) и болгарского прибора «Спектр-15».

В эксперименте «Излучение» космонавты с помощью диэлектрических детекторов исследовали интенсивность ядерного компонента космических лучей в области малых энергий, а эксперимент «Голограмма» проводился с целью получения голограммы физического процесса на борту станции и определения влияния канала связи на качество изображения голограмм, передаваемых по ТВ-каналу «борт — Земля» с помощью голографических установок «Свет» (Республика Куба) и «Фуло» (СССР).

Особый интерес для Монголии — аграрно-индустриальной страны — представляют эксперименты «Биосфера-Мон» и «Эрдэм». В этих экспериментах космонавты проводили наблюдения и съемки с помощью разнообразной аппаратуры отдельных участков Монголии в интересах различных

отраслей народного хозяйства. Наблюдения и съемки предназначались для получения информации, которая позволит изучать кольцевые структуры, рифтовые зоны и другие природные образования на территории страны, исследовать несколько особо сейсмичных зон в целях прогноза сейсмичности основной территории МНР, исследовать естественные пастбища, ледовые, горные системы страны, определить границы сухостепной и полупустынной зон и другие геолого-географические характеристики, имеющие огромное значение для народного хозяйства страны.



Летчик-космонавт СССР Л. И. Попов (справа) и космонавт-исследователь, гражданин СРР Д. Прунариу.

Полет восьмого международного экипажа по программе «Интеркосмос» был завершен 30 марта 1981 г.: в 14 час. 42 мин. по московскому времени спускаемый аппарат корабля «Союз-39» с космонавтами В. А. Джанибековым и Ж. Гуррагчей совершил мягкую посадку в заданном районе территории Советского Союза, в 170 км юго-восточнее г. Джезказган.

Космический полет советско-румынского экипажа. 14 мая 1981 г. в 21 час. 17 мин. по московскому времени в Советском Союзе был осуществлен запуск транспортного косми-

ческого корабля «Союз-40», пилотируемого международным экипажем в составе командира корабля летчика-космонавта СССР Л. И. Попова и космонавта-исследователя гражданина СРР Д. Прунариу.

Ракета-носитель вывела «Союз-40» на геоцентрическую орбиту, параметры которой после первого двухимпульсного маневра дальнего сближения составили: высота в апогее 307 км, высота в перигее 260 км, наклонение 51°,6, период обращения 90,1 мин. В дальнейшем формирование орбиты было продолжено (в момент выхода «Союза-40» на орбиту комплекс «Салют-6» — «Союз Т-4» находился впереди корабля на расстоянии примерно 10 тыс. км и совершал полет на высоте от 333 до 363 км) и 15 мая в 22 час. 50 мин. была осуществлена стыковка космического корабля «Союз-40» с научно-исследовательским комплексом «Салют-6» — «Союз Т-4». После стыковки и проверки герметичности стыковочного узла Л. И. Попов и Д. Прунариу перешли в помещение станции и приступили к выполнению научной программы полета. Она включала 18 экспериментов по космической биологии и медицине, космическому материаловедению, а также по изучению физических свойств космического пространства. Эти эксперименты были подготовлены совместно учеными и специалистами СССР и СРР. Космонавты продолжили также исследования, начатые в полетах предыдущих международных экипажей.

Советско-румынский экипаж полностью выполнил научную программу. Наиболее обширным был комплекс медико-биологических исследований из 11 экспериментов. В этих экспериментах было продолжено изучение периода адаптации к невесомости и воздействия на организм человека различных факторов космического полета.

Большой интерес представляет эксперимент «Астро», о котором следует рассказать подробнее. В этом эксперименте предусматривалось изучение атомных ядер космического излучения в околоземном пространстве методом диэлектрических детекторов. Для выполнения эксперимента использовались два прибора, созданных румынскими специалистами, в которых применен для регистрации ядер чувствительный материал — нитрат целлюлозы.

Один прибор был установлен в шлюзовой камере и таким образом экспонировался в открытом космосе; он позволял регистрировать атомные ядра с энергиями в диапазоне 5—70 МэВ. Второй прибор «Астро» расположен внутри станции. В этом приборе использовался блок де-

текторов, состоящий из 4 неподвижных и одного подвижного детектора, синусоидальное движение которого синхронизировано с перемещением станции по широте. Это позволяет осуществить привязку регистрируемых потоков космических частиц к географической широте.

Большой научный интерес эксперимента «Астро» заключается в поиске и идентификации новых форм существования ядерной материи, а именно неполностью ионизованных атомов в космических лучах или ядер с большим числом нейтронов. Применение в этом эксперименте высокочувствительных детекторов позволяет ученым надеяться, что получены весьма качественные данные.

Оригинальная идея была положена в основу эксперимента «Нановесы». В эксперименте изучалось воздействие космической среды на материалы, находящиеся в открытом космосе. Для исследований была выбрана тонкая пленка двуокиси кремния. Этот материал широко применяется в космосе, в частности, защитные слои двуокиси кремния покрывают поверхности активных оптических элементов, например, элементов солнечных батарей. Слой двуокиси кремния отличается особой химической прочностью и стойкостью к воздействию факторов космической среды (излучения, вакуума, низких температур и т. д.). Его преимущество состоит также в том, что он прозрачен в очень широком спектральном диапазоне.

Один из основных процессов, воздействующих на материалы в открытом космосе, — так называемое «сухое» испарение или сублимация. При сублимации масса исследуемого материала постепенно уменьшается. Измерить это уменьшение массы и должны были космонавты в ходе эксперимента «Нановесы».

Как известно, измерение массы в условиях невесомости представляет определенные трудности, особенно, если ее изменение, как в данном случае, очень незначительно. Поэтому был выбран остроумный косвенный способ измерения. Тонкая пленка двуокиси кремния была нанесена на поверхность кварцевого резонатора, включенного в специальную измерительную электрическую схему. Частота резонансных колебаний зависит от толщины пленки и, таким образом, измеряя частоту колебаний, можно определить изменение толщины пленки и соответственно ее массы в ходе эксперимента.

В целом результаты научной работы советского и румынского космонавтов позволяют нам продвинуться вперед

в понимании условий существования человека в космическом пространстве и глубже проникнуть в сущность протекающих в космосе процессов.

После полного выполнения программы исследований полет советско-румынского экипажа был завершен 22 мая 1981 г.: в 17 час. 58 мин по московскому времени спускаемый аппарат корабля «Союз-40» с космонавтами Л. И. Поповым и Д. Прунариу совершил мягкую посадку в 225 км юго-восточнее г. Джезказган.

Этим полетом завершен важный этап в развитии программы «Интеркосмос». В течение трех лет — с марта 1978 г. по май 1981 г. — на советских космических кораблях «Союз» и орбитальной станции «Салют-6» совершили полеты девять международных экипажей. В состав этих экипажей вместе с советскими космонавтами вошли представители всех братских социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос».

Исследование солнечно-земных и магнитосферно-ионосферных связей. В 1981 г. по программам международного сотрудничества было запущено несколько спутников для исследования солнечно-земных и магнитосферно-ионосферных связей.

В наши дни ученые придают большое значение продолжению систематического изучения механизма солнечно-земных связей в широком многообразии их проявлений (излучения, частицы, поля, волны) — механизма воздействия повышенной солнечной активности и сопутствующих явлений на состояние околоземной космической среды.

Известно, что солнечная активность оказывает громадное влияние на околоземное пространство, земную атмосферу и на поверхность Земли. В магнитосфере и ионосфере Земли возникают при этом сложные и грандиозные явления, оказывающие существенное воздействие на практическую деятельность человека. Достаточно указать на магнитные бури, которые приводят к нарушению дальней коротковолновой радиосвязи и временным выходам из строя навигационных приборов. Как считают ученые, солнечная активность оказывает непосредственное влияние на состояние биосферы Земли и процессы в атмосфере, а следовательно, и на погодные условия. Вспышки на Солнце приводят к резкому возрастанию радиационной опасности в околоземном пространстве, что должно учитываться при проведении пилотируемых космических по-

летов. Поэтому изучение солнечно-земных связей имеет огромное практическое значение.

В этом плане большую ценность для науки и практической деятельности человека представляет также знание магнитосферно-ионосферных взаимодействий, поскольку они существенно влияют на явления и процессы в околоземной среде. По существу, эта зона является частью своеобразного гигантского солнечно-земного «моста», по которому все изменения в состоянии Солнца передаются к нашей планете.

На автоматической станции «Прогноз-8», запущенной 25 декабря 1980 г. в рамках советской национальной программы, была установлена научная аппаратура, созданная в СССР, ПНР, ЧССР и Швеции и предназначенная для исследования корпускулярного и электромагнитного излучения Солнца, потоков солнечной плазмы и магнитных полей в околоземном космическом пространстве с целью определения влияния солнечной активности на межпланетную среду и магнитосферу Земли.

Научная аппаратура «Прогноза-8» включает три комплекса приборов. Первый комплекс предназначен для изучения плазмы и плазменных волн. В него входят монитор и спектрометр плазмы, детектор заряженных частиц, спектроанализаторы электрического и магнитного компонентов, анализатор плотности потока плазмы. К этому комплексу примыкают магнитометры и шведский спектрометр «Промикс-2» для исследования ионного состава магнитосферной плазмы.

Второй комплекс предназначен для исследования солнечного излучения и включает рентгеновский солнечный фотометр и спектрометр длинноволнового солнечного радиоизлучения.

Третий комплекс включает приборы, предназначенные для исследования радиационной обстановки в околоземном пространстве и изучения проблемы радиационной безопасности пилотируемых космических полетов.

7 августа 1981 г. на геоцентрическую орбиту с высотой перигея 825 км, высотой апогея 906 км, наклонением 81°,2 и периодом обращения 101,9 мин. был запущен советско-болгарский спутник «Интеркосмос — Болгария 1300». На спутнике установлена научная аппаратура, разработанная и изготовленная учеными и специалистами НРБ при содействии советских ученых и предназначенная для комплексного изучения ионосферы и магнитосферы.

Совокупность из 12 научных приборов спутника можно разделить на четыре группы. Первая группа включает семь приборов для регистрации электронов и ионов в околоземном пространстве, определения их концентрации, температуры, распределения по энергиям, массам ионов, выявления движений ионосферной плазмы.

Ко второй группе относятся прибор для измерения постоянных и квазипостоянных электростатических полей в диапазоне частот 0—1 Гц по трем взаимно перпендикулярным направлениям и трехкомпонентный феррозондовый магнитометр.

Третья группа приборов включает многоканальный оптический электрофотометр для определения слабых световых излучений верхней атмосферы и ультрафиолетовый фотометр для исследования временны́х и пространственных вариаций свечения земной атмосферы с длинами волн в спектральном диапазоне 120—250 нм.

Несколько особняком от остальных приборов стоит уголковый лазерный отражатель. Он собран из пяти панелей, которые соединены в виде перевернутой пирамиды, смотрящей усеченной вершиной вниз на Землю. Этот отражатель, укрепленный на днище спутника, позволяет всем наземным станциям, имеющим лазерные локаторы, вести слежение за спутником и решать ряд интересных геофизических задач.

Следует отметить важные преимущества экспериментальной программы спутника «Интеркосмос — Болгария 1300» по сравнению с ранее реализованными аналогичными программами: измерения проводились в период повышенной активности Солнца; одновременная работа такого широкого и оригинального комплекса геофизических приборов ранее не осуществлялась; приполярная орбита спутника с высотой в апогее около 900 км обеспечивала регистрацию явлений, типичных как для ионосферы, так и для магнитосферы Земли, и изучение наиболее интересных физических процессов, протекающих на границе полярных зон.

21 сентября 1981 г. в Советском Союзе был запущен спутник «Ореол-3». Запуск спутника был осуществлен в соответствии с программой сотрудничества между СССР и Францией в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Ракета-носитель вывела спутник на орбиту с высотой апогея 1920 км, высотой перигея 380 км, наклонением 82°,5 и периодом обращения 108,2 мин.

На борту спутника установлена научная аппаратура массой около 200 кг, разработанная советскими и французскими специалистами и предназначенная для исследования физических процессов, протекающих в магнитосфере и ионосфере Земли, и изучения природы полярных сияний.

Научная аппаратура для спутника «Ореол-3» проектировалась и создавалась как единый взаимодополняющий советско-французский комплекс из 10 бортовых приборов, нацеленный на детальные и всесторонние измерения характеристик магнитосферно-ионосферных процессов: тепловой и сверхтепловой плазмы, авроральных и энергичных частиц, колебаний и волн в плазме в широком диапазоне частот, дрейфовых движений плазмы и токов, свечения верхней атмосферы. Эти измерения позволяют исследовать дуги и лучи полярных сияний, явления полярного ветра и пучков сверхтепловых ионов, выходящих в магнитосферу из верхней ионосферы, взаимодействие магнитосферной плазмы с излучением мощных наземных радиоисточников.

Если учесть, что в августе — сентябре 1981 г. помимо спутников «Интеркосмос — Болгария 1300» и «Ореол-3» были запущены два американских спутника «Дайнэмикс эксплорер» с аналогичными научными задачами, то можно надеяться на одновременный сбор в различных областях околоземного пространства информации, необходимой для понимания сложного механизма солнечно-земных и магнитосферно-ионосферных связей.

К этому направлению исследований примыкают также эксперименты, проведенные с помощью исследовательской ракеты «Вертикаль-9», которая была запущена 28 августа 1981 г. с территории европейской части СССР на высоту 500 км. В специальном астрофизическом зонде была размещена научная аппаратура, созданная специалистами ПНР, СССР и ЧССР и предназначенная для продолжения исследований коротковолнового излучения Солнца.

Исследование рентгеновских и гамма-всплесков. 30 октября и 4 ноября 1981 г. в Советском Союзе были запущены автоматические межпланетные станции «Венера-13» и «Венера-14». Основная задача этих станций — продолжение научных исследований планеты Венеры. Кроме того, в процессе полета по межпланетным траекториям планировалось проведение исследований рентгеновского, гамма-излучений и магнитных полей в космическом пространстве, характеристик солнечного ветра, космических лучей и меж-

планетной плазмы. Для решения этих задач на станциях установлены, в частности, французские приборы «Снег-2М3», созданные в рамках советско-французского сотрудничества в области излучения и освоения космического пространства в мирных целях.

Приборы «Снег-2М3» на автоматических станциях «Венера-13» и «Венера-14» продолжили регистрацию гамма-всплесков в рамках советско-французской долгосрочной программы экспериментов по исследованию космического гамма-излучения несолнечного происхождения, начатой в 1977 г. и осуществляемой разнообразными средствами ракетно-космической техники (автоматическими станциями «Венера», спутниками «Снег-3» и «Прогноз»).

Предыдущие эксперименты по этой программе были осуществлены с помощью автоматических межпланетных станций «Венера-11» и «Венера-12», на которых были установлены приборы «Снег-2М3», и спутников «Прогноз-6» и «Прогноз-7», снабженных приборами «Снег-2МП». Этот комплексный международный эксперимент протекал очень успешно и дал значительную по объему и интересную в научном отношении информацию.

Гамма-всплески — слабые отголоски грандиозных космических взрывов, происходящих в глубинах нашей Галактики, когда за время всего лишь в несколько секунд выделяется больше энергии, чем Солнце излучает в течение года. Трудность изучения гамма-всплесков связана с тем, что эти события кратковременны (длятся порядка секунды) и чрезвычайно редки (за предыдущие 10 лет было зарегистрировано менее 100 гамма-всплесков).

Использование на станциях «Венера-11» и «Венера-12» и спутниках «Прогноз» аппаратуры высокой чувствительности позволило советским и французским ученым зарегистрировать около 150 гамма-всплесков несолнечного происхождения. Благодаря тому, что приборы были установлены на космических аппаратах, разделенных в пространстве миллионами километров, удалось методом триангуляции обработать десятки гамма-всплесков для выяснения расположения источников излучения на небесной сфере. Обработка указывает на изотропность распределения источников в галактической системе координат, т. е. на галактическое происхождение гамма-всплесков. Этот вывод является очень важным для науки.

На станциях «Венера-13» и «Венера-14» были установлены также высокочувствительные магнитометры, соз-

данные специалистами университета г. Граца (Австрия).

Другие исследования. Коротко о других экспериментах, выполненных в рамках международного сотрудничества Советского Союза в космических исследованиях.

6 февраля 1981 г. в Советском Союзе был осуществлен запуск спутника «Интеркосмос-21» на начальную орбиту с высотой апогея 520 км, высотой перигея 475 км, наклонением 74° и периодом обращения 54,5 мин.

Спутник запущен с целью отработки методов комплексного изучения Мирового океана и поверхности Земли, а также экспериментальной автоматической системы сбора и передачи научной информации (ССПИ) с морских и наземных станций. Установленные на спутнике научная аппаратура и ССПИ созданы специалистами ВНР, ГДР, СРР, СССР и ЧССР. Задачи и научная аппаратура «Интеркосмоса-21» аналогичны задачам и аппаратуре спутника «Интеркосмос-20», запущенного в 1979 г.

Созданный болгарскими учеными и специалистами при содействии советских коллег по проекту «Болгария 1300» еще один комплекс научной аппаратуры был установлен на советском спутнике «Метеор-Природа», запущенном 10 июля 1981 г. на геоцентрическую орбиту с высотой перигея 611 км, высотой апогея 688 км, наклонением 97°,9 и периодом обращения 97,6 мин. Этот комплекс предназначался для дистанционного зондирования атмосферы и подстилающей поверхности в целях изучения природных ресурсов Земли.

20 ноября 1981 г. с космодрома на территории Советского Союза советской ракетой-носителем был запущен индийский спутник «Бхаскара-2». Запуск осуществлен в соответствии с программой сотрудничества между СССР и Республикой Индией в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Ракета-носитель вывела спутник на орбиту с высотой апогея 557 км, высотой перигея 514 км, наклонением 50°,7 и периодом обращения 95,2 мин. Как и спутник «Бхаскара», запущенный в 1979 г., «Бхаскара-2» предназначен для исследования природных ресурсов Земли с помощью телевизионной аппаратуры и микроволновых радиометров, разработанных и изготовленных специалистами Индии. Советский Союз оказал научно-техническую помощь в создании спутника «Бхаскара-2».

ОСНОВНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ В КОСМОСЕ, ВЫПОЛНЕННЫЕ СССР В 1981 г. ПО ПРОГРАММАМ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

№№ п/п	Космический аппарат	Дата запуска	Цель и задачи эксперимента	Страны-участницы	Примечание
1	«Интеркосмос-21»	6 февраля	Отработка методов комплексного изучения Мирового океана и поверхности Земли, испытание системы автоматического сбора научной информации (ССПИ) с морских и наземных экспериментальных станций	ВНР, ГДР, СРР, СССР, ЧССР	
2	«Союз-39» «Салют-6»	22 марта	25 технологических, физико-технических, геофизических, медико-биологических экспериментов и экспериментов по дистанционному зондированию Земли	СССР, МНР, НРБ, ГДР, Куба, ПНР, ЧССР	Восьмой международный экипаж по программе «Интеркосмос»: В. А. Джанибеков (СССР) и Ж. Гуррагча (МНР)
3	«Союз-40» «Салют-6»	14 мая	18 экспериментов в области космической биологии и медицины, космического материаловедения и в целях изучения физических свойств космического пространства	СССР, СРР, НРБ, ВНР	Девятый международный экипаж по программе «Интеркосмос»: Л. И. Попов (СССР), и Д. Прунариу (СРР)
4	«Метеор-Природа»	10 июля	Исследование природных ресурсов Земли, отработка методов дистанционных измерений параметров подстилающей поверхности и атмосферы	СССР, НРБ	Проект «Болгария 1300»

Продолжение

№№ п/п	Космический аппарат	Дата запуска	Цель и задачи эксперимента	Страны-участницы	Примечание
5	«Интеркосмос — Болгария 1300»	7 августа	Исследование физических процессов, происходящих в ионосфере и магнитосфере Земли	СССР, НРБ	Проект «Болгария 1300»
6	«Вертикаль-9» (максимальная высота 500 км)	28 августа	Исследования коротковолнового излучения Солнца	ПНР, СССР, ЧССР	
7	«Ореол-3»	21 сентября	Исследование физических процессов, протекающих в магнитосфере и ионосфере Земли, изучение природы полярных сияний	СССР, Франция	Проект «Аркад-3»
8	«Венера-13», «Венера-14»	30 октября 4 ноября	Исследование рентгеновского и гамма-излучения и магнитных полей в космическом пространстве	СССР, Австрия, Франция	Проект «Снег-2М3»
9	«Бхаскара-2» (Индия)	20 ноября	Исследование природных ресурсов Земли; испытания системы сбора информации с наземных буев	СССР, Индия	Спутник запущен советской ракетой-носителем с территории СССР
10	«Вертикаль-10» (максимальная высота 1510 км)	21 декабря	Комплексные исследования атмосферы и ионосферы Земли	НРБ, ВНР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР	

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ И КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ЗАПУЩЕННЫЕ В СССР В 1981 г.

(составлена по данным советских и зарубежных наблюдений)

К. А. Порцевский

№№ п/п	Наименование объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сутки)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин)	Высота перигея (км)	Высота апогея (км)
1	«Космос-1237»	1981-01А	6 янв.	13,8	20 янв.	72,9	90,4	207	410
2	«Молния-3»	1981-02А	9 янв.	18,5 года		62,5	736	485	40 784
3	«Космос-1238»	1981-03А	16 янв.	30 лет		83	109,1	411	1 976
4	«Космос-1239»	1981-04А	16 янв.	11,8	28 янв.	82,3	89	222	265
5	«Космос-1240»	1981-05А	20 янв.	28	17 февр.	64,9	89,8	178	377
6	«Космос-1241»	1981-06А	21 янв.	1200 лет		65,8	105	1000	
7	«Прогресс-12»	1981-07А	24 янв.	Стыковка с «Салют-6» 26 янв., отстыкован 19 марта		51,6	89,1	188	299
8	«Космос-1242»	1981-08А	27 янв.	60 лет		81,2	97,6	635	684
9	«Молния-1»	1981-09А	30 янв.	12 лет		62,8	736	464	40 801
10	«Космос-1243»	1981-10А	2 февр.	1	2 февр.	66	98	316	1 026
11	«Интеркосмос-21»	1981-11А	6 февр.	18 мес.		74,0	94,5	475	520
12	«Космос-1244»	1981-13А	12 февр.	1200 лет		82,9	105	975	1 024
13	«Космос-1245»	1981-14А	13 февр.	13,8	27 февр.	72,9	90,3	208	403
14	«Космос-1246»	1981-15А	18 февр.	23	13 марта	64,9	89,2	202	292
15	«Космос-1247»	1981-16А	19 февр.	25 лет		62,8	709	613	39 540
16	«Космос-1248»	1981-20А	5 марта	29,5	4 апреля	67,1	89,7	180	371
17	«Космос-1249»	1981-21А	5 марта	600 лет		65	89,6	258	282
18	«Космос-1251»	1981-22А	6 марта	7 000 лет					
19	«Космос-1250»	1981-22В		7 000 лет					

20	«Космос-1252»	1981-22C		8000 лет					
21	«Космос-1253»	1981-22D		9000 лет					
22	«Космос-1254»	1981-22E		9000 лет		74	115	1450	1 500
23	«Космос-1255»	1981-22F	6 марта	9000 лет					
24	«Космос-1256»	1981-22G		10000 лет					
25	«Космос-1257»	1981-22H		10000 лет					
26	«Союз Т-4»	1981-23A	12 марта	Стыковка с «Салют-6» — «Прогресс-12» 13 марта, посадка 26 мая 1981 г.		51,6	90,1	250	331
27	«Космос-1258»	1981-24A	14 марта	1	15 марта	65,8	98	322	1 032
28	«Космос-1259»	1981-26A	17 марта	13,91	31 марта	70,4	90,4	215	405
29	«Радуга-Стационар-2»	1981-27A	18 марта	миллион лет		0,4	1477	36 590	
30	«Космос-1260»	1981-28A	21 марта	2 года		65	93,3	435,2	458,7
31	«Союз-39»	1981-29A	22 марта	Стыковка с «Салют-6» — «Союз Т-4» 23 марта, посадка 30 марта 1981 г.		51,6	90,3	271	320
32	«Молния-3»	1981-30A	24 марта	12 лет		62,8	736	641	40 655
33	«Космос-1261»	1981-31A	31 марта	25 лет		62,8	710	615	40 170
34	«Космос-1262»	1981-32A	7 апреля	13,8	21 апреля	72,9	90,4	207	418
35	«Космос-1263»	1981-33A	9 апреля	30 лет		83	109,1	403	1 988
36	«Космос-1264»	1981-35A	15 апреля	13,9	29 апреля	70,4	90,5	216	411
37	«Космос-1265»	1981-36A	16 апреля	11,8	28 апреля	72,9	89,4	210	317
38	«Космос-1266»	1981-37A	21 апреля	600 лет		65	89,95	259	278
39	«Космос-1267»	1981-39A	25 апреля	Стыковка с «Салют-6» 19 июня		51,6	89	200	278
40	«Космос-1268»	1981-40A	28 апреля	13,88	12 мая	70,4	90,3	217	391
41	«Космос-1269»	1981-41A	7 мая	120 лет		74	100,9	797	833
42	«Союз-40»	1981-42A	14 мая	Стыковка с «Салют-6» — «Союз Т-4» 15 мая, посадка 22 мая 1981 г.		51,6	90,1	260	307
43	«Метеор-2»	1981-43A	15 мая	500 лет		81,3	102,5	868	904
44	«Космос-1270»	1981-45A	18 мая	30	17 июня	64,9	89,7	180	370

Продолжение

№№ п/п	Наименование объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сутки)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин)	Высота перигея (км)	Высота апогея (км)
45	«Космос-1271»	1981-46А	19 мая	60 лет		81,2	97,5	628	670
46	«Космос-1272»	1981-47А	21 мая	13,9		70,4	90,4	217	403
47	«Космос-1273»	1981-48А	21 мая	12,8	4 июня	82,3	89,2	221	277
48	«Космос-1274»	1981-52А	3 июня	29,5	4 июня	67,2	89,8	183	380
49	«Космос-1275»	1981-53А	4 июня	1200 лет	3 июля	83	104,9	983	1 026
50	«Молния-3»	1981-54А	9 июня	12 лет		62,8	736	471	40 837
51	«Космос-1276»	1981-55А	16 июня	12,86		82,3	89,1	224	265
52	«Космос-1277»	1981-56А	17 июня	14	29 июня	70,4	90,3	216	393
53	«Космос-1278»	1981-58А	19 июня	25 лет	1 июля	62,8	726	614	40 165
54	«Молния-1»	1981-60А	24 июня	12 лет		62,8	736	645	40 640
55	«Экран-Стационар-Т»	1981-61А	26 июня	миллион лет		0,4	1426	35 636	
56	«Космос-1279»	1981-62А	1 июля	13,9		70,4	90,3	218	385
57	«Космос-1280»	1981-63А	2 июля	12,8	15 июля	82,3	89,5	222	312
58	«Космос-1281»	1981-64А	7 июля	13,78	15 июля	72,8	90,4	208	419
59	«Метеор-Природа»	1981-65А	10 июля	60 лет	21 июля	97,9	97,6	611	688
60	«Искра»	1981-65С	10 июля	60 лет		97,9	97,6	611	688
61	«Космос-1282»	1981-66А	15 июля	29,5	14 августа	64,9	89,6	179	357
62	«Космос-1283»	1981-67А	17 июля	13,83	31 июля	82,3	88,9	184	278
63	«Космос-1284»	1981-68А	29 июля	13,8	12 августа	82,3	88,8	195	270
64	«Радуга-Стационар-2»	1981-69А	31 июля	миллион лет		0,4	1477	36 690	
65	«Космос-1285»	1981-71А	4 августа	25 лет		62,8	726	630	40 165
66	«Космос-1286»	1981-72А	4 августа			65	93,24	433	453
67	«Космос-1287»	1981-74А		10 000 лет					
68	«Космос-1288»	1981-74В	6 августа	10 000 лет					
69	«Космос-1289»	1981-74С		10 000 лет					

70	«Космос-1290»	1981-74D	6 августа	10 000 лет		74	115,2	1446	1 508
71	«Космос-1291»	1981-74E		10 000 лет					
72	«Космос-1292»	1981-74F		8 000 лет					
73	«Космос-1293»	1981-74G		7 000 лет					
74	«Космос-1294»	1981-74H		6 000 лет					
75	«Интеркосмос — Болгария 1300»	1981-75A	7 августа	500 лет		81,2	101,9	825	906
76	«Космос-1295»	1981-77A	12 августа	1 200 лет		82,9	104,8	966	1 026
77	«Космос-1296»	1981-78A	13 августа	30,5	13 сент.	67,2	89,8	181	377
78	«Космос-1297»	1981-79A	18 августа	11,8	30 авг.	72,9	90,2	209	389
79	«Космос-1298»	1981-80A	21 августа	42	2 окт.	64,9	89,5	179	351
80	«Космос-1299»	1981-81A	24 августа	600 лет		65,0	89,7	250	281
81	«Космос-1300»	1981-82A	25 августа	60 лет		82,5	97,7	648	675
82	«Космос-1301»	1981-83A	27 августа	13,9	10 сент.	82,3	89,4	224	300
83	«Космос-1302»	1981-84A	28 августа	120 лет		74	100,8	783	824
84	«Космос-1303»	1981-86A	4 сентября	13,9	18 сент.	70,4	90,4	216	398
85	«Космос-1304»	1981-87A	4 сентября	1200 лет		83	104	917	984
86	«Космос-1305»	1981-88A	11 сентября	10 лет		63	264	648	13 870
87	«Космос-1306»	1981-89A	15 сентября			65	90,9	156	494
88	«Космос-1307»	1981-90A	15 сентября	13,75	29 сент.	72,9	90,4	209	419
89	«Космос-1308»	1981-91A	18 сентября	1200 лет		82,9	104,9	978	1 017
90	«Космос-1309»	1981-92A	18 сентября	12,86	1 окт.	82,3	89,2	225	282
91	«Ореол-3»	1981-94A	21 сентября	60 лет		82,6	108,2	380	1 920
92	«Космос-1310»	1981-95A	23 сентября	3 года		65,9	94,6	478	524
93	«Космос-1311»	1981-97A	29 сентября	3 года		83	94,5	470	521
94	«Космос-1312»	1981-98A	30 сентября	10 000 лет		82,6	116	1495	1 531
95	«Космос-1313»	1981-99A	1 октября	13,9	15 окт.	70,4	89,5	214	314
96	«Космос-1314»	1981-101A	9 октября	12,8	22 окт.	82,3	89	220	263
97	«Радуга-Стационар-3»	1981-102A	9 октября	миллион лет		0,4	1442	35 900	
98	«Космос-1315»	1981-103A	14 октября	60 лет		81,2	97,7	628	685
99	«Космос-1316»	1981-104A	15 октября	13,88	29 окт.	70,3	90,5	215	407
100	«Молния-3»	1981-105A	17 октября	12 лет		63	736	649	40 644
101	«Венера-13»	1981-106A	30 октября						

Продолжение

№№ п/п	Наименование объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сутки)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин)	Высота перигея (км)	Высота апогея (км)
102	«Космос-1317»	1981-108А	1 ноября	25 лет		62,9	726	636	40 165
103	«Космос-1318»	1981-109А	3 ноября	30,5	4 дек.	67,2	89,8	183	379
104	«Венера-14»	1981-110А	4 ноября						
105	«Космос-1319»	1981-112А	13 ноября	13,9		70,4	90,4	216	400
106	«Молния-1»	1981-113А	17 ноября	12 лет	27 нояб.	62,8	702	472	39 117
107	«Бхаскара-2»	1981-115А	20 ноября	9 лет		50,7	95,2	514	557
108	«Космос-1320»	1981-116А							
109	«Космос-1321»	1981-116В							
110	«Космос-1322»	1981-116С							
111	«Космос-1323»	1981-116D	28 ноября	10 тыс. лет		74	117	1507	1 632
112	»Космос-1324»	1981-116Е							
113	«Космос-1325»	1981-116F							
114	«Космос-1326»	1981-116G							
115	«Космос-1327»	1981-116Н							
116	«Космос-1328»	1981-117А	3 декабря	60 лет		82,5	97,8	647	677
117	«Космос-1329»	1981-118А	4 декабря	13,9	18 дек.	65	89,5	237	283
118	«Радио-3»	1981-120А							
119	«Радио-8»	1981-120В							
120	«Радио-5»	1981-120С							
121	«Радио-4»	1981-120F	17 декабря	15 тыс. лет		83	120,9	1685	1 794
122	«Радио-7»	1981-120Е							
123	«Радио-6»	1981-120Г							
124	«Космос-1330»	1981-121А	19 декабря			70,4	90	177	403
125	«Молния-1»	1981-123А	23 декабря	12 лет		63	699	485	38 990

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ В АСТРОНОМИИ В 1983 г.

А. И. Еремеева

Мемориальный список 1983 г. в хронологическом порядке начинается именем великого китайского астронома-наблюдателя и конструктора И Синя (683—727), родившегося ровно 1300 лет назад. Сравнив свои наблюдения положений звезд в созвездии Стрельца с более ранними, он за тысячу лет до Э. Галлея сделал вывод о наличии собственных движений звезд. (Сведения эти даже в XIX в. оставались неизвестными в Европе.) За ним следует имя знаменитого арабского астронома аль-Баттани (858—928/29), со дня рождения которого исполняется 1125 лет. В июне будет 350 лет со дня рождения итальянского астронома Дж. Монтанари (1633—1687). В августе — 225 лет со дня кончины известного французского физика, астронома и геодезиста П. Буге (1698—1758); в октябре — 225 лет со дня рождения двух выдающихся ученых — немецкого астронома Г. В. Ольберса (1758—1840) и петербургского астронома-теоретика Ф. И. Шуберта (1758—1825); в апреле — 100 лет со дня смерти французского математика и астронома Э. А. Роша (1820—1883); в феврале — 125 лет со дня рождения известного американского астронома У. Г. Пикеринга (1858—1938). В 1983 г. будет сто лет со дня рождения немецкого астронома А. Кольшюттера (1883—1969) — одного из авторов нового эффективного метода определения межзвездных расстояний (спектральные параллаксы). В августе отмечается столетие со дня рождения известного советского исследователя метеоритов и энтузиаста метеоритики Л. А. Кулика (1883—1942). В марте исполнится 50 лет со дня кончины одного из наиболее беззаветных служителей науки, пионера космонавтики Ф. А. Цандера (1887—1933). В 1983 г. исполняется 75 лет со дня рождения двух крупнейших советских специалистов в метеорной астрономии — И. С. Астаповича (1908—1976) и В. В. Федынского (1908—1978), бывшего,

кроме того, выдающимся исследователем и организатором в области геофизики. Перечень завершается именем Д. Л. Пози (1908—1962) — пионера радиоастрономии в Австралии. С 1945 г. он стал изучать радиоизлучение Солнца, обнаружил его всплески, синхронные с ростом активности пятен, определил характер радиоизлучения земной ионосферы. Его открытие радиоизлучения короны спокойного Солнца в метровом диапазоне подтвердило теоретические предсказания о высокой (10^6 K) температуре короны. Ниже приведены краткие очерки о некоторых из этих ученых.

* * *

Мохамед бен Джабир бен Сенан абу-Абдаллах аль-Баттани, ал-Харрани (Альбатений — в латинской транскрипции) родился в 858 г. в местечке Батан в Месопотамии (ныне Ирак). Он был знатного происхождения, что делало его независимым. В историю астрономии он вошел как выдающийся наблюдатель и один из родоначальников сферической тригонометрии. Аль-Баттани вел наблюдения между 877 и 919 гг. в г. Аракта, в Месопотамии, и в Дамаске. До нас дошла лишь одна его работа, написанная между 882 и 901 гг. — «Астрономические таблицы». Она была издана в Европе в латинском переводе дважды — в 1537 г. в Нюрнберге, с дополнениями Региомонтана, и в 1645 г. в Болонье под названием «О числе и движении звезд» (речь шла, конечно, о видимом суточном движении).

Будучи последователем Птолемея, к «Альмагесту» которого он составил свои комментарии, аль-Баттани стремился улучшить его систему. Он уточнил, по сравнению с данными Птолемея (36″), величину прецессии (54″); получил небывало точное по тем временам значение наклонения экватора к эклиптике 23°35′41″ (современные данные для 880 г. 23°35′13″). Лишь спустя два века новое существенное ее улучшение дал Бируни. Аль-Баттани уточнил длину тропического года и сделал чрезвычайно важное открытие — движения солнечного перигея. В гелиоцентрической системе этому соответствует движение перигелия, иначе линии апсид. Оно совершается за период более ста тысяч лет и получило объяснение впервые в гравитационной теории возмущенного движения планет, а более полно — лишь в общей теории относительности. Аль-Баттани составил более точные таблицы движения Солнца и Луны. Ему приписывают также сокращенное изложение трудов Архимеда.

Умер аль-Баттани в 928 или 929 г. Его имя носит кратер на Луне.

* * *

Джеминиано Монтанари родился 1 июня 1633 г. в г. Модена. В духе своего времени — а это был конец эпохи Возрождения — он был широко образованным человеком — доктором философии, права и медицины. Оставив адвокатскую деятельность во Флоренции ради занятий естественными науками, он был одно время придворным астрономом и математиком у герцогов Тосканы и Модены. Научно-плодотворная часть его жизни началась, однако, с 1644 г., когда он занял более независимое положение — сначала профессора математики в Болонском университете, а с 1680 г. — профессора астрономии и метеорологии в университете Падуи.

В историю науки Монтанари вошел как изобретательный и тонкий наблюдатель. Одним из первых он применил нити в поле зрения окуляра телескопа; на основе барометра изобрел альтиметр. Первым среди европейцев он самостоятельно открыл переменность блеска звезды β Персея (что было уже известно арабам, назвавшим звезду «Эль-Гуль», или «Алголь» — «Глаз дьявола»). Монтанари опубликовал свои наблюдения кометы в 1664—1665 гг. в Болонье, наблюдения комет в Падуе — в 1680 и 1682 г. (вторая — будущая «комета Галлея»). Одним из первых он обратил внимание на объекты, которыми астрономы-профессионалы тогда, как правило, пренебрегали. Это — «огненные метеоры» — болиды. (Они со времен Аристотеля считались чисто атмосферным явлением — горением земных испарений.) Большую известность среди его современников получило сочинение Монтанари о грандиозном болиде 31 марта 1676 г., который напугал своим видом и грохотом не только итальянцев, но и жителей соседних стран. В этой работе, на основании анализа сообщений многих очевидцев, он впервые проследил атмосферную траекторию и получил неожиданно огромные, по земным меркам, высоту и скорость полета таинственного для тех времен «огненного шара» (72 км и 5 км/с, соответственно). В дальнейшем эти данные (уже приближавшиеся к реальным) легли в основание первой гипотезы Э. Галлея (1714 г.) о внеземной природе огненных шаров (болидов).

О прогрессивности мировоззрения Монтанари говорит название одной из его статей — «Астрология возникает

из ошибок» (1785 г.). Его работы «Дискуссия об исчезновении некоторых звезд и других новых открытиях в небе» (1672 г.) и особенно оставшиеся в рукописях «Нестабильность неба», и «Физико-астрономическая метеорология» — свидетельствуют по крайней мере о том, что наши представления о миропонимании астрономов прошлых веков подчас страдают упрощенностью. Умер Дж. Монтанари 13 октября 1687 г. в Падуе. Его именем назван кратер на видимой стороне Луны.

* * *

Пьер Бугѐ (устарелое — Бугер) родился 16 февраля 1698 г. в г. Круазик, в Нижней Бретани (Франция) в семье профессора гидрографии местного университета и уже в 15-летнем возрасте, после смерти отца, занял ту же кафедру. С 1730 г. он стал профессором в Гавре. У него имеются работы по навигации и штурманскому делу. Но основные его научные труды относились к физике и геодезии. П. Буге является основоположником визуальной фотометрии — количественного изучения света. В 1729 г. в сочинении «Оптический трактат о градации света» он описал открытый им закон ослабления пучка света в поглощающей среде. Уточненный позднее И. Г. Ламбертом (1760 г.) и дополнительно проверенный экспериментально А. Бером (1852 г.) «закон Бугера—Ламберта—Бера» является одним из основных в физической оптике. За это открытие П. Буге был в 1731 г. избран в члены Парижской академии наук. Буге был пионером фотометрических работ в астрономии и изобрел прибор — прообраз современного гелиометра. На основе своей фотометрической теории он составил таблицы атмосферной рефракции.

Другим важным вкладом Буге в науку стало проведенное им совместно с французскими академиками Ш. М. де ла Кондамином (1701—1774) и Л. Годэном (1704—1760) весьма точное измерение длины градуса меридиана близ экватора, в Перу, во время экспедиции 1735—1743 гг. Длина одного градуса в Перу оказалась на 5 тыс. футов меньше, чем у полярного круга (измерения П. Л. М. де Мопертюи в Лапландии в 1736—1737 гг.), что окончательно подтвердило теорию Ньютона о сплюснутой у полюсов Земле, опровергнув противоположную точку зрения Д. Д. Кассини. Эти выводы Буге опубликовал в сочинении «Фигура Земли» (1749 г.). Во время Перуанской экспедиции была сделана первая попытка прямого измерения массы и сред-

ней плотности Земли. Для этого сравнивалось притяжение пробного шарика, подвешенного на длинной нити, — с одной стороны, Землей, а с другой — массой близкой горы Чимборасо. Она действительно заметно отклонила отвес от вертикали. Хотя точного количественного результата получить не удалось, но опыт подтвердил, что закон тяготения Ньютона действует и между отдельными частями земного шара. Спустя 30 лет (в 1774 г.) Н. Маскелайн повторил опыт в Шотландии, а в 1798 г. Г. Кавендиш получил, наконец, в аналогичном, но уже лабораторном опыте достаточно точное значение для средней плотности Земли (5,5 г/см^3).

Имя П. Буге известно и в гравиметрии. В перуанской экспедиции он провел многочисленные измерения силы тяжести с помощью маятника. В результате в науку вошли «аномалия силы тяжести» Буге и «редукция Буге». Определение разности (аномалии) между реальной, то есть измеренной, и нормальной (вычисленной для теоретической модели Земли) величинами силы тяжести по методу «поправки» Буге сейчас широко используется в гравиметрической разведке полезных ископаемых.

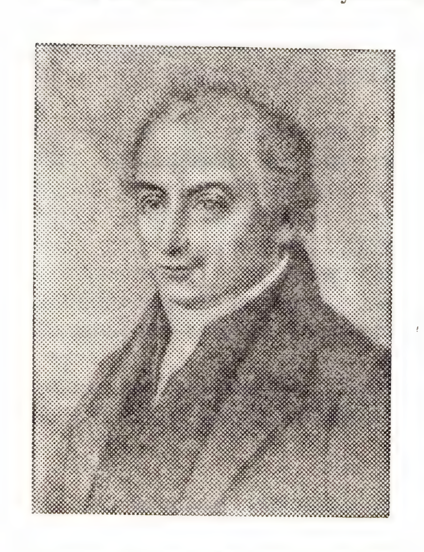
Умер П. Буге 15 августа 1758 г. в Париже. Его именем названы кратеры на видимой стороне Луны и на Марсе.

* * *

Генрих Вильгельм Маттиас Ольберс родился 11 октября 1758 г. в деревне Арберген на р. Везер недалеко от г. Бремена в семье священника. С 1760 г. он почти безвыездно жил в Бремене (за исключением нескольких лет учения в Гёттингенском университете, где в 1780 г. получил степень доктора медицины, и кратковременного пребывания в 1781 г. в Вене). Он был до 1820 г. практикующим врачом. Но призванием его с ранних лет была астрономия. Математические и астрономические знания Ольберс приобрел самообразованием. В 1777 г. он вычислил и наблюдал солнечное затмение, с 1779 г. его внимание привлекли все еще загадочные тогда кометы. Он вел наблюдения на своей частной обсерватории.

Наблюдениям комет и вычислениям их орбит (которые в то время считались в основном параболическими) посвящена бо́льшая часть его многочисленных статей, выходивших одна за другой на протяжении сорока лет, начиная с 1797 г. Шесть комет он открыл первым (комета 1815 года носит его имя). Для наблюдений комет Ольберс

ввел кольцевой микрометр. Главным научным вкладом Ольберса в этой области стал предложенный и разработанный им, на основе метода Гаусса, новый способ вычисления орбит комет: вместо прежних затрат на вычисления дней и даже недель, теперь для определения пяти основных элементов кометной параболической орбиты требовалось всего несколько часов. Сочинение Ольберса — с описанием этого метода — было опубликовано им в 1797 г. и вторым изданием вышло в 1847 г. (под редакцией И. Энке). Несколько статей Ольберс посвятил кометам прошлого (XVI и XVII вв.), а в 1810 г. рассмотрел считавшийся тогда весьма актуальным вопрос о возможности столкновения кометы с Землей. Он высчитал крайне малую вероятность такого события: одно за сотни миллионов лет.



Генрих Вильгельм Маттиас Ольберс (1758—1840).

Отличное знание звездного неба и талант наблюдателя позволили Ольберсу стать одним из первооткрывателей астероидов, или малых планет. Открытие первой малой планеты в виде подвижной звездочки 8 зв. вел. (Цереры — итальянцем Пиацци 1 января 1801 г.) хотя и было случайным, но в целом ожидалось. Новое тело заполнило собою брешь между Марсом и Юпитером, нарушавшую красивое эмпирическое правило планетных расстояний Тициуса — Боде. Но уже 2 марта 1802 г. Ольберс случайно открыл вторую малую планету примерно той же величины (Палладу). Удивительнее всего было то, что орбита ее оказалась близкой к орбите Цереры, пересекала ее и была необычайно сильно, для планет, наклонена к эклиптике (на 35°). Это было принципиально новым явлением в Солнечной системе, из чего Ольберс сделал смелый вывод о том, что обе планетки — осколки одной большой разрушившейся планеты и что следует искать другие ее осколки в районе пересечения орбит первых двух. И хотя идея

разрыва планеты не стала общепринятой, она привела к открытию, во время последовавших нацеленных наблюдений, двух новых астероидов (как предложил их называть В. Гершель) — Юноны (в 1804 г.) и Весты. Вторую открыл 29 марта 1807 г. Ольберс. Этим были исчерпаны крупнейшие члены известного ныне пояса астероидов и вплоть до 1845 г. не было открыто ни одной новой малой планеты.

Ольберс первым среди астрономов с одобрением откликнулся на революционную гипотезу Хладни (1794 г.) о космической природе аэролитов. В 1795 г. в лекции, затем в 1803 г. в статье Ольберс высказал мысль о возможном космическом источнике метеоритов, допустив, что они могли бы быть лунными вулканическими бомбами. Он впервые обратил внимание астрономов на телескопические метеоры: так он интерпретировал наблюдавшиеся в 1791 г. Шретером чрезвычайно маленькие движущиеся светящиеся точки в поле зрения своего телескопа и назвал это открытие замечательным. В 1837 г. Ольберс опубликовал две статьи о «падающих звездах». Здесь он одним из первых выступил в защиту идеи существования метеорных потоков как новых космических образований в Солнечной системе, имеющих, по существу, одинаковую природу с явлением аэролитов. Ольберс же предсказал 33—34-летний период обращения ноябрьского метеорного потока («Леониды»).

Астрономические интересы Ольберса выходили далеко за пределы Солнечной системы. Он писал о вновь открываемых В. Гершелем туманностях и скоплениях, об отдельных чем-либо замечательных звездах (например, о долгопериодической звезде χ в созвездии Лебедя). В одной из последних своих работ Ольберс рассмотрел чисто историко-астрономический вопрос — об изобретателе телескопа.

Наконец с именем Ольберса связано возрождение идеи «фотометрического парадокса» — одного из двух основных космологических парадоксов, над объяснением которых ученые ломают головы вот уже более ста лет. (До Ольберса ту же идею высказал впервые швейцарский астроном Ж. Шезо в 1744 г., но она была полностью забыта.) То, что при предполагаемом бесконечном числе звезд во Вселенной (если считать ее бесконечной) небо тем не менее не сияет как сплошное Солнце, а остается темным (в этом и заключается фотометрический парадокс), Ольберс объяснял наличием во Вселенной поглощения света. Такое объяснение (изложенное им в статье «О прозрачности миро-

вого пространства», 1826 г.) для эпохи Ольберса было наиболее близким к истине. Принятое современное объяснение — ослабление света далеких объектов из-за красного смещения в расширяющейся Вселенной. Однако и в однородной стационарной вселенной Ньютона отсутствие фотометрического парадокса, как показали расчеты, объясняется весьма просто — малой средней плотностью энергии звезд в каждый данный момент (из-за конечного времени жизни звезд и малой средней звездной плотности в нашей реальной Вселенной).

Ольберс прожил долгую плодотворную жизнь и приобрел очень высокий авторитет среди современников-астрономов. Он был энтузиастом науки о небе и привлекал к ней других. Под его влиянием в астрономию пришел Ф. Бессель.

Умер Ольберс 2 марта 1840 г. Его именем назван кратер на Луне.

* * *

Федор Иванович (Фридрих Теодор) Шуберт родился 19 (30) октября 1758 г. в Гельмштедте (Пруссия) в семье профессора богословия. Образование получил в университетах Германии (в Геттингене и др.) (изучал восточные языки и богословие). Астрономией Ф. И. Шуберт увлекся, будучи домашним учителем в Швеции (1780—1783 гг.) у майора Кронгельма, большого любителя науки о небе. Глубокие астрономические знания Шуберт приобрел самообразованием. В 1783 г. он переехал в Россию в Ревель (Таллин), где продолжил, в частности, и преподавательскую деятельность. В 1785 г. Шуберт был приглашен в Петербургскую академию наук, сначала в качестве географа, для составления карт России под руководством С. Я. Румовского. С 1786 г. он уже адъюнкт академии, с 1789 г. — академик по классу математических наук, а с 1803 г. — по кафедре астрономии. В 1800—1819 гг. Ф. И. Шуберт заведовал Библиотекой и Монетным кабинетом академии. В первые годы XIX в. он возглавил академическую обсерваторию и тогда же благодаря ему были организованы первые в России морские астрономические обсерватории в Кронштадте, Николаеве и в Або (ныне в Финляндии г. Турку). В течение многих лет Ф. И. Шуберт преподавал астрономию офицерам Генерального штаба и в 1813 г. был избран почетным членом Государственного Адмиралтейского департамента.

Первые научные публикации Шуберта относились к математической картографии. В 1795 г. он опубликовал итоги своей большой работы по вычислению площади Российской империи и ее отдельных губерний. Но все дальнейшие и основные научные труды Шуберта были посвящены астрономии, именно небесной механике.



Федор Иванович Шуберт (1758—1825).

Подлинную славу Ф. И. Шуберту принес его фундаментальный труд — курс теоретической астрономии (первое немецкое издание вышло в Петербурге в 1798 г., второе, французское расширенное, в собственном переводе автора, было опубликовано в 1822 г. по настоятельной просьбе П. С. Лапласа). По содержанию «Теоретическая астрономия» Шуберта далеко выходила за рамки учебного пособия. Вместе с тем о высоком уровне сочинения и большой потребности в нем говорит уже то, что многие части курса, который Ф. К. Цах назвал «классическим учебником», были вскоре переведены и изданы в Англии и в Северной Америке (в Бостоне). По курсу Шуберта астрономия читалась во многих германских университетах. В этом смысле уче-

никами Шуберта считали себя многие астрономы, среди них В. Я. Струве и И. И. Литтров. Три тома курса представляли собой «сферическую астрономию»,«умозрительную астрономию» (изложение систем мира — от древнеегипетских, на которые опирались древнегреческие натурфилософы, — до системы Коперника и открытий Галилея и Кеплера; подробно описывались теория движения Земли, Луны, планет, комет, теория затмений). В третьем томе излагалась «физическая астрономия» — механика неба на основе ньютоновской теории центральных сил и теория возмущений. Современники отмечали исключительную ясность изложения Шубертом наиболее трудных вопросов небесной механики, далеко не так четко подчас описанных самим Лапласом. Кроме того, Ф. Цах отметил в этом сочинении Шуберта «собственные его очень важные открытия». Как писал И. Э. Боде, Шуберт вывел для определения некоторых возмущений элементов орбиты более точные и удобные формулы, чем известные ранее и выведенные, например, Деламбром. Ф. И. Шуберт разрабатывал теорию движения Луны, Марса, Меркурия, Урана, спутников Юпитера и Сатурна, первой малой планеты Цереры (открытой в 1801 г.), комет.

Несколько изданий пережил и курс Ф. И. Шуберта «Руководство к астрономическому определению долготы и широты мест», написанный для офицеров Генерального штаба и флота. С 1803 по 1818 гг. книга издавалась на немецком и русском языках. В конце жизни Ф. И. Шуберт, по просьбе своего сына, тогда директора Корпуса топографов Главного штаба, Ф. Ф. Шуберта, написал первый в России «Курс высших частей чистой математики». Статьи Ф. И. Шуберта по высшей математике печатались в трудах Петербургской академии наук и в зарубежных журналах.

Ф. И. Шуберт оставил заметный след и в практической геофизике и геодезии. Его магнитные измерения, проведенные, по просьбе Ж. Б. Био, на большом участке — от Казани до Иркутска — во время путешествия в составе русского посольства в Китай в 1805 г., были использованы Био в его «Курсе физики». Для астрономов-полевиков Шуберт рекомендовал и ввел в практику новый, облегченный набор астрономических инструментов и новые методы определения долгот (не по трудоемким наблюдениям затмений спутников Юпитера, а по измерению лунных расстояний).

Большим вкладом в пропаганду знаний, а также в развитие передовых научных взглядов стала его «Популярная астрономия», изданная в Петербурге на французском языке в трех частях в 1804, 1810, 1810 гг. В ней Шуберт изложил систему мироздания без математических формул, для широкого круга образованных читателей. Вместе с тем Шуберт обсуждал здесь и новейшие дискуссионные научные вопросы. Так, в третьей части он защищал внеземную (лунную, вслед за Лапласом) природу аэролитов. Шуберт проявлял глубокий интерес к истории астрономии, изложению которой посвящена почти половина первой части (142 из 337 с.) его «Популярной астрономии».

О высоком научном авторитете Ф. И. Шуберта свидетельствует его переписка (впервые опубликованная в 1948 г. в русском переводе). Ему писали, с ним обсуждали свои новые идеи выдающиеся астрономы, математики и физики К. Ф. Гаусс, Ф. В. Бессель, Ж. Б. Био, Б. А. Линденау. Шуберт был известен и как издатель. С 1788 г. он издавал «Ординарный (общедоступный. — *А. Е.*) С.-Петербургский месяцеслов» (своего рода предшественник нашего «Астрономического календаря»...). В 1808—1818 гг. на немецком, а в 1812—1818 гг. параллельно и на русском языках выходил его «С.-Петербургский карманный месяцеслов». Кроме того, он издавал специальные астрономические таблицы «Морской месяцеслов». С 1810 г. Шуберт был редактором немецкого издания академической газеты «С.-Петербургские ведомости». Популярные издания по астрономии, их высокий научный уровень возбуждали широкий интерес к этой науке, способствовали появлению и на русской почве любителей астрономии, чего еще в конце XVIII в. так не хватало России. Известно, что состояние научного любительства отражает в значительной степени общий уровень культуры страны.

Ф. И. Шуберт вошел в славную плеяду тех ученых-иностранцев, которые отдали свой талант и неиссякаемое трудолюбие на службу России, ставшей им, по существу, вторым отечеством. Умер Ф. И. Шуберт 10 (22) октября 1825 г.

* * *

Эдуард Альберт Рош родился 17 октября 1820 г. в г. Монпелье (Франция). После окончания местного университета он почти всю свою жизнь был там же профессором математики (за исключением недолгого времени работы, по

рекомендации Ф. Д. Араго, в Парижской обсерватории в 1849 г.). Тем не менее Рош глубоко интересовался фундаментальными проблемами астрономии: космогонией, движением и строением тел Солнечной системы. Он первым математически обосновал чисто качественную космогоническую небулярную гипотезу Лапласа. В теории Роша впервые получило четкое физическое объяснение уникальное тогда и загадочное явление — кольца вокруг планеты Сатурн. На этом пути Рош сделал свое знаменитое открытие, увековечившее его имя в астрономии («предел Роша»). В 1848—1849 гг. он показал, что у каждого небесного тела спутники могут существовать лишь на расстояниях, больших некоторого критического значения. На более близких расстояниях спутник был бы разрушен (или не мог возникнуть), поскольку различие гравитационного воздействия центрального тела на ближайшие и наиболее далекие от него части спутника (из-за чего последний стремится разорваться) превысило бы гравитационное притяжение частей спутника друг к другу. Предел, рассчитанный Рошем для жидкого спутника и центрального тела (планеты) из однородной массы, равен 2,5 R планеты. На этом основании Рош впервые сделал обоснованный вывод, что кольца Сатурна, внешний диаметр которых равен 2,3 R планеты, не могут быть сплошным образованием, а должны состоять из небольших твердых частиц. В 1951 г. размеры их были оценены в диапазоне 1,4 см — 14 м советским астрономом М. С. Бобровым, что в целом подтвердилось при пролете близ Сатурна в 1980 г. американской автоматической станции «Вояджер-1» (верхний предел размеров частиц 10—11 м). (В 1947 г. Х. Джефрис уточнил, что твердый спутник на расстоянии, меньшем предела Роша, будет разрушен лишь в том случае, если его размеры будут достаточно велики. Например, близ поверхности Юпитера допустимый размер устойчивого спутника — менее 400 км.)

Опираясь на идею первоначально огненно-жидкого состояния планет, Рош на основе теории фигур жидких тел вращения разрабатывал модели внутреннего строения небесных тел и их атмосфер.

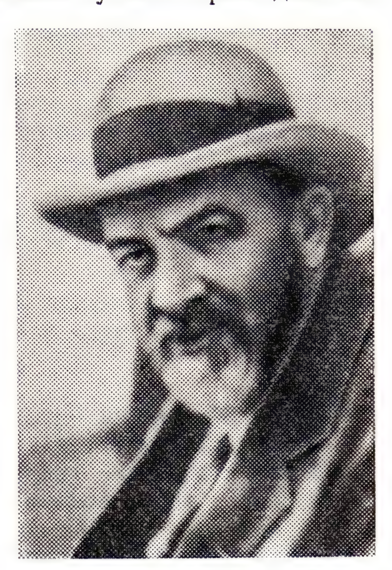
Умер Э. А. Рош 13 апреля 1883 г. в Монпелье. Его имя носят кратеры на обратной стороне Луны и на Марсе.

* * *

Уильям Генри Пикеринг родился 15 февраля 1858 г. в Бостоне (штат Массачусетс, США). По образованию —

физик (окончил в 1879 г. Технологический Массачусетский институт и работал в нем до 1887 г.). Под влиянием своего брата Э. Ч. Пикеринга, директора Гарвардской обсерватории, он уже с 1879 г. стал сотрудничать на этой обсерватории и в дальнейшем целиком перешел на работу в области астрономии.

Главной областью его научных интересов стала Солнечная система. Он был среди пионеров астрофотографии: в 1888 г. начал систематическое фотографирование Марса; в марте 1899 г. фотографическим путем открыл девятый спутник Сатурна (Фебу) и установил его обратное движение. Как и П. Ловелл, Пикеринг утверждал существование большой планеты за Нептуном (и в принципе даже не одной). Его расчеты положения этой гипотетической тогда планеты, сделанные в 1919 г., хотя и опирались на очень неточные предположения о ее массе, счастливым образом совпали с местом, близ которого и находился тогда Плутон, как выяснилось после его открытия в 1930 г. (В 1919 г. поиски его на фотографиях, полученных на обсерватории Маунт Вилсон, не удались из-за слабости блеска планеты.)



Уильям Генри Пикеринг (1858—1938).

Пикеринг придавал большое значение и визуальным наблюдениям поверхностей планет. Он оставил большую серию великолепных зарисовок Марса за период 1914—1930 гг. Длительные визуальные наблюдения им Луны подтвердили реальность изменений вида кратеров Эратосфен и Линней. В 1900 г. Пикеринг составил в результате наблюдений на Ямайке с помощью 12-дюймового телескопа первый обширный (на 80 картах) атлас Луны.

Пикерингу принадлежит одно из первых статистических исследований орбит почти всех известных тогда комет (1910 г.). Еще раньше он также одним из первых

нашел способ получения более точных значений скоростей метеоров, предложив в 1899 г. фотографировать их с помощью вращающегося зеркала. В 1878—1932 гг. Пикеринг провел шесть экспедиций для наблюдений полных солнечных затмений.

Пикеринг впервые правильно объяснил сложные изменения вида спектра новых звезд — стремительным расширением газовых оболочек звезды. Его заслуги отмечены премиями и медалями научных Обществ.

С 1891 г. Пикеринг руководил строительством южных станций Гарвардской обсерватории — в Перу (в Арекипе), в Южной Африке, а в 1911 г. на Ямайке в г. Мандевиль. В 1893—1894 гг. он построил и оборудовал (на средства Ловелла) одну из крупнейших обсерваторий США (Ловелловская — в г. Флагстаф, штат Аризона). Пикеринг был членом Национальной академии наук США, многих астрономических Обществ, двух Комиссий МАС (планетной и по лунной номенклатуре). С 1924 г., уйдя в отставку, и до конца своих дней он вел наблюдения на приобретенной им в свою собственность в 1925 г. обсерватории в Мандевиле. Он умер 16 января 1938 г. В честь У. Г. и Э. Ч. Пикерингов назван кратер на Марсе.

* * *

Леонид Алексеевич Кулик родился 19 августа 1883 г. в г. Тарту (Дерпт) в семье земского врача, вскоре переехавшего с семьей на Урал. В г. Троицке Оренбургской губернии Л. Кулик окончил с золотой медалью гимназию. Дальнейшее его образование прерывалось мобилизацией в армию, участием в Первой мировой войне. Он учился в 1903—1904 гг. в Петербургском лесном институте, в 1905 г. недолго посещал физико-математическое отделение Казанского университета; с большим перерывом закончил минералогический факультет Ленинградского университета (1912—1914, 1922—1924 гг.). Последнее направление определилось встречей с В. И. Вернадским в 1911 г. на Урале, когда молодой помощник лесничего и большой любитель естествознания Л. А. Кулик был прикомандирован на время к экспедиции Академии наук. С 1912 г. Кулик стал сотрудником академического музея Минералогии в Петербурге, куда вновь вернулся после демобилизации в 1918 г. Командировка в том же году на место падения каменного метеорита «Кашин» окончательно определила его дальнейшую жизнь и деятельность. После некоторого перерыва

во время гражданской войны Кулик с 1921 г. целиком посвятил себя организации в нашей стране метеоритики как новой самостоятельной комплексной области знания, что было новым делом и в масштабе всей мировой науки. Успех этого небывало трудного предприятия был обеспечен энтузиазмом Л. А. Кулика и всемерной поддержкой великого ученого-энциклопедиста В. И. Вернадского. Так,



Леонид Алексеевич Кулик (1883—1942).

в 1921 г. по инициативе Кулика и с помощью Вернадского при Минералогическом музее был создан Метеоритный отдел, который в 1935 г. преобразовался в Комиссию по метеоритам (с председателем В. И. Вернадским и ученым секретарем Л. А. Куликом). В 1939 г. усилиями Вернадского и Кулика она была преобразована в единственный тогда в мире самостоятельный научно-координационный центр по исследованию метеоритов — Комитет по метеоритам АН СССР. С 1941 г. их усилиями Комитет стал издавать первый в мире специализированный периодический сборник «Метеоритика» (до середины 1941 было подготовлено два выпуска).

По инициативе Кулика и при поддержке В. И. Вернадского и А. В. Луначарского в трудные годы гражданской

войны и разрухи были проведены первые в мире специальные длительные экспедиции по выявлению и сбору метеоритов на территории нашей страны. Одна из них продолжалась с августа 1921 г. по конец апреля 1922 г. и охватывала Сибирь, а другая — в сентябре 1922 г. работала в Саратовской губернии (где в 1918 г. выпал каменный метеоритный дождь). В результате начался небывало эффективный этап пополнения академической метеоритной коллекции. К концу 1922 г. в нее поступило много новых метеоритов, в том числе 233 осколка одного только метеорита «Саратов».

В 1922 г., будучи в Канском районе, в Сибири, Кулик узнал о таинственном явлении 30 июня 1908 г. на севере Красноярского края — чудовищно мощном болиде, который должен был завершиться, как можно было думать, падением огромного кратерообразующего метеорита. Кулик из опроса очевидцев уточнил район события — бассейн р. Подкаменная Тунгуска. В последующие годы он организовал, добиваясь поддержки самых высоких инстанций, пять экспедиций в район падения Тунгусского «метеорита»: в 1927, 1928 (эта экспедиция длилась почти год), 1929—1930 гг., 1937—1938 и 1939 гг. Важнейшими результатами этих необычайно трудных походов, во время которых жизнь Кулика не раз подвергалась опасности, стали — открытие Куликом в 1927 г. грандиозного радиального вывала леса на огромной площади (как уточнили в дальнейшем — поперечником 40—50 км) и аэрофотосъемка района вывала. Последняя была проведена в 1938 г. с помощью О. Ю. Шмидта и И. Д. Папанина. Аэрофотосъемку Вернадский назвал самым ценным результатом всех экспедиций в район Тунгусского «метеорита». Кулик еще в 1926 г. обсуждал идею возможной связи явления со столкновением Земли с кометой (Понса—Виннеке, орбиту которой Земля пересекла приблизительно в то время).

Однако ни осколков метеорного тела, ни следов удара (кратеров) найти так и не удалось. Сейчас наиболее приемлемым считается объяснение явления встречей Земли с ядром небольшой кометы, взрывом и испарением вещества ее на значительной высоте (несколько километров).

Л. А. Кулик составлял первые после революции метеоритные каталоги АН СССР, вел огромную переписку с населением, пропагандировал новую область науки в лекциях, статьях, инструкциях. Он изучал историю метеоритики в России и успел опубликовать (в 1935 г.) один

том из задуманной серии монографий о старинных русских метеоритах (о метеорите 1787 г. — «Жигайловка»). В 1935 г. ему без защиты диссертации, по совокупности работ, была присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук.

С началом Великой Отечественной войны Л. А. Кулик 5 июля 1941 г. вступил добровольцем в Московское народное ополчение и осенью 1941 г. был на передовой линии фронта. Попав в октябре раненым в плен, он и в этих тяжелейших условиях самоотверженно работал санитаром в организованном самими пленными бойцами госпитале. 14 апреля 1942 г. в плену он умер от сыпного тифа в г. Спасс-Деменске Смоленской области и был похоронен местными жителями, которые сохранили его могилу. Именем Л. А. Кулика назван один из кратеров на обратной стороне Луны.

* * *

Фридрих Артурович Цандер родился 11 (23) августа 1887 г. в Риге, в интеллигентной семье. С ранних лет он заинтересовался наукой о небе, возможностью диковинной жизни на других планетах. Немалую роль в направлении мыслей Ф. А. Цандера сыграло знакомство с метеоритами, чтение увлекательных сочинений Жюля Верна. Цандер был свидетелем первых полетов самолетов. По признанию Цандера, все это возбудило в нем «с раннего детства стремление летать на звезды». После знакомства с некоторыми работами К. Э. Циолковского интересы Цандера конкретизировались в стремлении решать инженерные задачи — изобретать и конструировать реактивные межпланетные корабли. Уже в 1906—1908 гг. он делал первые попытки их расчетов. Параллельно Цандер занялся самообразованием в области астрономии. На сбереженные средства он купил небольшой 4-дюймовый телескоп и вел наблюдения — кометы Галлея в 1910 г., солнечного затмения в 1912 г. В 1914 г. он закончил с отличием Рижский политехнический институт. По его инициативе в Риге было создано студенческое общество.

Главной в технико-теоретической разработке проблемы межпланетных полетов стала задача достижения второй космической скорости (скорости освобождения от тяготения Земли — 11,2 км/с). Со смелостью первооткрывателя Цандер выдвигает в 1909 г. новую блестящую идею — использовать для этой цели в качестве горючего высококалорийное топливо — части самой ракеты, а впоследствии и

всю ракету, с помощью которой космический аппарат разгоняется до второй космической скорости перед выходом на межпланетную орбиту.

Цандер задумывается над проблемой охраны человека от враждебной бескислородной внеземной среды. Он поступает на резиновый завод в Риге, чтобы иметь возможность экспериментально проверить защитные свойства этого материала. В связи с первой мировой войной Цандер вместе с заводом оказывается в Москве. После Великой Октябрьской социалистической революции сразу становится на сторону большевиков (революционные склонности он проявлял еще в студенческие годы). В обстановке гражданской войны, голода Цандер продолжает упорно работать над проблемой межпланетных полетов. Новым стимулом для него стали впервые опубликованные в 1918 г. идеи казненного революционера Н. И. Кибальчича (1853—1881) о ракете на твердом топливе. Цандер ставит перед собой задачу: развивая идеи Кибальчича и Циолковского, найти наиболее эффективную конструкцию реактивного двигателя. И опять за идеей следует практический шаг: Цандер поступает работать на авиационный завод в Москве.



Фридрих Артурович Цандер (1887—1933).

Работа над заветной идеей сталкивается, однако, с необходимостью отдавать все свое время более конкретным проблемам — развитию молодой авиационной промышленности Советской республики. И Цандер активно участвует в разработке новых мощных авиационных двигателей. Но мысль его неустанно работает в избранном направлении. Цандер разработал свои конструкции жидкостных реактивных двигателей (ЖРД), работающие на жидком кислороде и бензине. В перспективе он видел возможность использовать в них сжиженные газы — водород, фтор, атомарный

водород и кислород. Это направление в развитии двигателестроения в значительной степени реализовалось в современных космических ракетах.

В 1921—1922 гг. Цандер разработал оригинальный проект конструкции космического реактивного корабля-аэроплана (который мог использоваться и в скоростных стратосферных полетах), с несколькими па́рами крыльев разной величины. По мере подъема корабля все крылья, кроме одной, наименьшей пары, втягивались внутрь и использовались как дополнительное горючее. Последняя пара в случае необходимости обеспечивала аэродинамическое качество, позволяя планировать при посадке на Землю или на другую планету с атмосферой. Макет конструкции демонстрировался в 1927 г. в Москве на первой мировой выставке межпланетных аппаратов и механизмов. Создание подобного межпланетного комбинированного аппарата — актуальная задача и наших дней.

Наконец, Цандеру принадлежит одна замечательная, хотя на первый взгляд простая идея, обоснованная тогда же расчетами (1924 г.) — использовать, для уменьшения энергетических затрат при межпланетных перелетах, траектории, двигаясь по которым корабль сближался бы с разными планетами и таким образом попадал попеременно в сферу определяющего влияния той или иной планеты. Это дополнительно могло бы ускорить и подправить его движение к цели. В настоящее время этот метод, как известно, успешно используется в дальних полетах автоматических межпланетных станций.

В 20-е годы Цандер оставил официальную службу, чтобы целиком сосредоточиться на разработке своих проектов межпланетных аппаратов. Несмотря на посильную помощь рабочих завода, отчислявших на его исследования некоторую часть своей зарплаты (это был отклик на многие выступления Цандера с рассказом о своих идеях и цели межпланетных полетов) ученый терпел неимоверные материальные лишения, но продолжал работать.

Умер Ф. А. Цандер 28 марта 1933 г., прожив всего 46 лет.

* * *

Игорь Станиславович Астапович родился 11 января 1908 г. в г. Волчанске Харьковской губернии. Он получил физико-математическое образование по специальности астрономия в Московском (с 1926 г.) и Ленинградском (1928—

1930 гг.) университетах. Его научная деятельность началась с прикладной геофизики в Ленинградском институте того же названия. С 1932 г. он переключился на астрономию: в 1932—1934 гг. возглавлял астрономическую обсерваторию в Душанбе (ныне Институт астрофизики АН Таджикской ССР), затем, до 1941 г. был сотрудником Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга в Москве. Следующие 17 лет он работал в Ашхабаде. В 1959 г. И. С. Астапович был заведующим отделом в Астрономической обсерватории Одесского университета, с 1960 до 1973 гг. — работал на кафедре астрономии Киевского университета.



Игорь Станиславович Астапович (1908—1976).

Вся научная деятельность Астаповича была посвящена метеорной материи в самом широком понимании этого космического «объекта» — как мелкодисперсного вещества, занимающего по масштабам огромный диапазон — от астероидов и более мелких глыб, выпадающих иногда в виде метеоритов, до межпланетной и межзвездной пыли, наблюдаемой в нашей и других галактиках. Научные исследования в этой области Астапович начал в 30-е годы с изучения знаменитого Тунгусского метеорита 1908 года. В 1933 г. он первым оценил энергию, выделившуюся при столкновении Земли с этим загадочным телом (10^{22} эрг, что соответствовало взрыву 10^5 т тротила). Он изучал скорости метеоритов в атмосфере Земли (1935 г.), а позднее определил атмосферную траекторию и оценил энергию (10^{18} эрг) Сихотэ-Алинского метеорита, выпавшего 12 февраля 1947 г. мощным железным дождем. Еще в 1936 г. Астапович раньше многих понял, что важным фактором эволюции поверхностей планет, в том числе Земли, являются метеоритные кратеры. В 1958 г. он, вопреки общепринятому тогда представлению о чисто геологической природе рельефа Земли

оценил общее число таких космических образований на Земле в сотни (свыше 150), что впоследствии подтвердилось.

Особенно большой вклад внес Астапович в изучение метеоров и их потоков. За работы в этой области он в 1935 г. получил (без защиты диссертации) ученую степень кандидата физико-математических наук; позднее, в 1963 г. он защитил докторскую диссертацию. Наиболее плодотворным был ашхабадский период его работы, где условия для наблюдений весьма благоприятны. Астапович достиг виртуозной техники в визуальных наблюдениях метеоров, зодиакального света, противосияния. Одним из первых он использовал спектральные и радиолокационные методы наблюдений метеоров. Ему принадлежат в этой области сотни статей и классическая монография «Метеорные явления в атмосфере Земли» (1958 г.).

Помимо собственных наблюдений и исследований, он организовывал массовые наблюдения метеорных потоков. По его инициативе были созданы астрономическая обсерватория в Ашхабаде под названием «Ашхабадская астрофизическая лаборатория» Физико-технического института и ее загородная станция, в основном для наблюдений метеоров, близ поселка Ванновское.

С конца прошлого века составлялись списки наблюденных радиантов метеорных потоков, начиная с открытия первого радианта в 1833 г. Их насчитывали тысячи, но многие были чистой иллюзией. Астапович провел ревизию огромного материала и в 1956 г. опубликовал свой «Основной каталог метеорных радиантов XIX в.», включивший 887 уточненных радиантов метеорных потоков. Определив в 1942—1945 гг. еще 400 радиантов метеорных потоков, а также их геоцентрические скорости, он сделал важное открытие — сравнительно быстрой эволюции орбит потоков и самих метеорных потоков. По опубликованным материалам о наблюдениях метеоров в Китае в IX—XII вв. Астапович определил, какие потоки, с какими радиантами наблюдались тысячу лет назад. Так появилась возможность изучить более полно эволюцию метеорной материи в Солнечной системе.

Астапович впервые выявил два класса метеорных потоков. Одни из них движутся близ плоскости эклиптики, образуя сложную розетку с перекрывающимися лепестками из орбит, как бы переходящих друг в друга (Астапович назвал эти потоки эклиптикальной связкой). Как отметил В. В. Федынский, такие потоки, видимо, возникли

вместе с планетами. Другой класс составили потоки, сильно наклоненные к эклиптике с очень вытянутыми, кометного типа орбитами, что, естественно, говорит о кометном источнике самих потоков.

Метеорные наблюдения Астаповича имели и прикладные цели. В 1939—1941 гг. по характеру дрейфа метеорных следов (тогда еще не существовало метода геофизических высотных зондов) он выявил некоторые закономерности циркуляции воздуха в нижней термосфере.

Наконец, Астаповичу принадлежит открытие совершенно новой детали в мире планет — газового хвоста у Земли. Изучая систематически свечение противосияния, он заметил синхронность в колебаниях его яркости и яркости полярных сияний и сделал отсюда правильный вывод о газовом (а не пылевом, как считалось) составе материи, вызывающей явление противосияния. Он первым определил также (в 1944 г.), что основная масса этого газа находится сравнительно недалеко (в 130 тыс. км) от Земли и интерпретировал это как наличие у Земли газового хвоста, подобного кометным 1-го типа. Открытие Астаповича было конкретизировано в 50—70-е гг. с обнаружением «магнитных ловушек», возникающих в магнитосфере Земли на ночной стороне.

В 1935 г. Астапович был членом Комиссии по метеорам Международного Астрономического Союза (МАС). В том же году вместе с С. В. Орловым он организовал в нашей стране Комиссию по метеорам, кометам и астероидам (с 1937 г. — одна из постоянных комиссий Астросовета АН СССР) и долгое время был ее ученым секретарем.

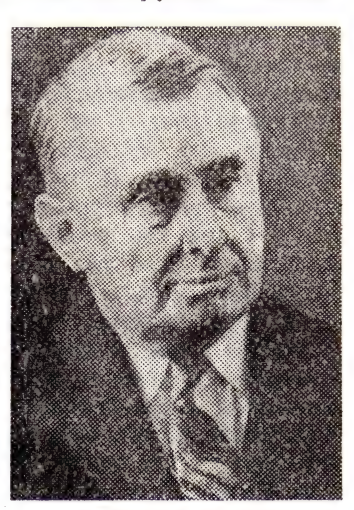
И. С. Астапович проявлял глубокий интерес к истории изучения метеоров. Помимо отдельных научных статей на эту тему, он поместил большой исторический обзор во вводной части своей монографии 1958 г., где, в частности, впервые выявил ряд сведений по истории этой области знания в России.

И. С. Астапович на протяжении многих лет вел интенсивную преподавательскую работу. Значительный вклад он внес в подготовку национальных научных кадров в Туркмении, где вплоть до октября 1948 г. преподавал в педагогическом институте в Ашхабаде. С 1966 г. и до своей тяжелой болезни, вынудившей его в 1973 г. оставить работу, он был профессором кафедры астрономии Киевского университета.

Умер И. С. Астапович 2 января 1976 г. в Киеве.

* * *

Всеволод Владимирович Федынский родился 1 мая 1908 г. в Миргороде на Украине. Его отец был врачом. Детство и юность Федынского совпали с новым подъемом интереса к исследованиям Марса — единственной планеты, на которой были обнаружены сезонные изменения, породившие идеи о наличии там и смене растительного покрова. В 1924 г. предстояло великое противостояние планеты. Астрономы готовились к ее наблюдениям. В маленьком украинском городке 16-летний В. Федынский возглавил созданный им в 1924 г. астрономический кружок — специально для наблюдений и зарисовок поверхности Марса. Так он вошел в астрономию. Однако на механико-математическом факультете Московского университета, который он закончил в 1930 г., Федынский специализировался не по астрономии, а по гравиметрии. На долгие годы геофизика стала его основным делом и основной областью научной и организационной деятельности. В. В. Федынский стал крупным геофизиком, теоретиком нового, геофизического (именно — гравиметрического) метода разведки нефти и газа. Он и сам возглавлял гравиметрические разведочные партии, работавшие в Поволжье, Закавказье, в Средней Азии (1930—1936 гг.). В дальнейшем почти все его время поглощала большая руководящая работа: он был техническим руководителем гравиметрического метода разведки в Государственном союзном геофизическом тресте (с 1936 г.), директором Научно-исследовательского института прикладной геофизики (1943—1952 гг.), начальником отдела Главнефтегеофизики в Министерстве нефтяной промышленности. С 1957 г. он руководил Управлением геофизических работ в Министерстве геологии СССР и был членом Коллегии этого Министерства.



Всеволод Владимирович Федынский (1908—1978).

В. В. Федынский не оставлял вместе с тем научной работы: в области гравиметрической техники ему принадлежит несколько изобретений, наиболее крупное — гравиметр-высотомер, а также создание теории последнего. Он разработал теоретические принципы комплексных геофизических методов разведки полезных ископаемых. За исследования в этой области, представленные в 1946 г. в качестве кандидатской диссертации, ему была присуждена докторская степень. В 1968 г. он стал членом-корреспондентом АН СССР.

Не ограничиваясь решением прикладных задач геофизики, В. В. Федынский одним из первых научно обосновал новый метод исследования внутреннего строения земного шара — путем бурения сверхглубоких скважин. Существенную роль сыграл Федынский в организации гравиметрических исследований на море, в мировом океане, вдохновил ученых на постановку гравиметрических работ в Антарктиде. В области геофизики он оставил более ста научных статей. В 1961 г. он опубликовал свою книгу «Морские гравиметрические исследования». В 1964 г. вышел и с тех пор неоднократно переиздавался его фундаментальный курс для вузов «Разведочная геофизика. Геофизические методы исследования земной коры, поисков и разведки полезных ископаемых».

Вместе с тем юношеское увлечение астрономией не было оставлено. В течение всей своей жизни В. В. Федынский занимался наблюдениями и исследованиями метеоров и стал одним из ведущих специалистов в этой области в нашей стране. Он начал эти наблюдения в 20-е годы как член Московского общества любителей астрономии (в дальнейшем Московское отделение Всесоюзного астрономо-геодезического общества при АН СССР). С 1927 г. в МО ВАГО действовала созданная по его инициативе метеорная секция. С самого начала деятельности Комиссий Астросовета АН СССР (1937 г.) он был членом Комиссии по метеорам, кометам и астероидам и в течение 15 лет возглавлял образованную после ее разделения Комиссию по метеорам. В. В. Федынский в течение шести лет был президентом Метеорной комиссии МАС. Долгие годы он руководил также метеорной секцией Межведомственного Геофизического Комитета.

В метеорной астрономии Федынскому принадлежит ряд серьезных достижений и разработка новых методов наблюдения. В 1932 г. вместе с К. П. Станюковичем Федынский

начал применение в базисных наблюдениях метеоров фотографирование их через обтюратор (вращающуюся не сплошную диафрагму, что давало прерывистые изображения метеоров). Последнее позволяло достаточно точно определять скорости полета метеорных частиц. Этот метод оказался проще и эффективнее метода вращающегося зеркала (см. выше очерк о Пикеринге). В 1934 г. под его руководством был получен первый в нашей стране эмиссионный спектр метеора (в котором можно было различить до 48 линий). В. В. Федынский организовывал не только фотографические, но и первые радиолокационные наблюдения метеоров в СССР. В результате проведенной в 1968 г. по его инициативе и благодаря его хлопотам экспедиции в район экватора были определены, при его непосредственном участии, орбиты метеорных потоков, которые с территории СССР не наблюдаются; изучены закономерности в изменении числа метеоров в зависимости от времени года и географической широты. Исследования Федынского были изложены им в обзорной работе «Исследования метеорной материи» (1971 г.).

В. В. Федынский много внимания уделял решению прикладных задач с помощью наблюдений метеоров и дрейфа их следов в атмосфере. Он был одним из авторов большого коллективного труда «Радиометеорные исследования циркуляции верхней атмосферы».

Широко понимая проблему взаимодействия метеорного вещества с поверхностями планет и Земли, В. В. Федынский с давних пор проявлял большой интерес к метеоритным кратерам. В конце 40-х гг. вместе с К. П. Станюковичем он стал изучать кратеры на Луне. Тогда еще продолжались споры между сторонниками двух категорических мнений: о вулканической или о метеоритной природе лунных кратеров. (Найденное теперь правильное решение, как это обычно бывает, сочетает обе точки зрения.) В 1947 г. в работе «О разрушительном действии метеоритных ударов» ее авторы В. В. Федынский и К. П. Станюкович первыми предсказали существование таких структур на Марсе, Меркурии, астероидах и спутниках. Подробнее проблемой метеоритных кратеров В. В. Федынскому удалось заняться в последние годы жизни, когда он стал одним из руководителей научных исследований в Комитете по метеоритам и сосредоточил свое внимание именно на метеоритных кратерах на Земле. Впервые была поставлена им и стала разрабатываться в 1976 г. проблема эволюции метеоритных

структур на Земле, особенно огромных кратеров-астроблем, имеющих возрасты в десятки миллионов лет. Под редакцией В. В. Федынского была подготовлена коллективом книга «Метеоритные структуры на поверхности планет», которая увидела свет в 1979 г., уже после его кончины.

В. В. Федынский вел большую педагогическую работу в МГУ, начиная с 1950 г. Он читал курсы по гравитационной разведке и теории гравитационного потенциала. С 1957 г. он заведовал кафедрой геофизических методов исследования земной коры, а позднее — геофизическим отделением на геологическом факультете. Федынский вел также большую редакционно-издательскую работу в ВАГО: с 1960 г. в качестве редактора «Бюллетеня ВАГО», а с 1967 г. — главного редактора «Астрономического вестника». В 1970 г. он был избран первым вице-президентом ВАГО.

Заслуги В. В. Федынского были высоко оценены. Он был Лауреатом Государственной премии СССР 1952 г., награжден четырьмя орденами Трудового Красного Знамени.

В. В. Федынский умер 17 июня 1978 г. Его имя увековечено ныне в названии подводного хребта в Индийском океане, нового исследовательского геофизического судна Дальневосточного флота и малой планеты.

* * *

Весной 1983 г. весь культурный мир будет отмечать одну из редких в истории науки дат — 1200-летний юбилей великого среднеазиатского ученого-энциклопедиста из Хорезма (ныне — область на территории Узбекистана, до 1624 г. — самостоятельное государство), который вошел в историю науки под одним из своих «прозваний» (нисб) аль-Хорезми (т. е. — из Хорезма)*).

Мухаммад ибн Муса аль-Хорезми родился между 780 и 785 гг. Видимо, в юности он принадлежал к древней религии «зороастризму» (о чем говорит одно из его прозваний — аль-Маджуси, так как зороастрийцы называли себя «магус», откуда и произошло слово «магия»). Но в дальнейшем вся жизнь ученого была связана с исламским двором Багдадского халифа—покровителя наук аль-Мамуна. В знаменитой ученой Академии (Доме мудрости), создан-

---

*) В корректуре представилась возможность поместить в календаре еще несколько памятных очерков, которые по техническим причинам располагаются не в хронологическом порядке.

ной при дворе этого правителя, где были собраны крупнейшие ученые Средней Азии (главным образом, из Ферганы и Мерва), аль-Хорезми руководил богатой библиотекой Академии и играл роль «главного теоретика», в частности, и в астрономии (тогда многие занимались астрономическими наблюдениями на обсерваториях Академии в Багдаде и Дамаске).

Аль-Хорезми широко известен главным образом как величайший математик средних веков. Его первое сочинение по математике относится к 823 г. Он ввел в арабскую математику индийский цифровой счет, известные ныне «арабские» цифры, (арабы сами прежде записывали числа буквами). После перевода, в 12 в., сочинений аль-Хорезми на латынь такая система счета получила название «арифметика» (от «Алгоритмус» — искаженного на латинский лад имени ученого). Таким образом, и слово «алгоритм», означающее математические действия по определенным правилам, также ведет свое начало от аль-Хорезми. Наконец (и это, пожалуй, теперь известно даже школьникам), наша «алгебра» происходит от искаженного названия главного математического труда аль-Хорезми «Китаб аль-джебр валь-мукабала» («Книга о восстановлении и противопоставлении», т. е. о переносе членов уравнения из одной части в другую с переменой знака, о решении уравнений — линейных и квадратных).

У аль-Хорезми имеется также труд по географии, написанный в 826 г., «Изображение земли» (в Европе эта рукопись стала известной лишь с 1878 г.). Он дает представление о средневековой, так сказать, геодезии и картографии. В нем — множество карт и изображений Нила, Азовского моря (представленного как озеро, без выхода в Черное море) и др. Приведены названия и координаты 500 (в пять раз больше, чем у Птолемея) городов, расположенных по климатическим поясам — с юга на север. Упоминаются Лондон и Париж (Лундизи и Фаристис, на персидский лад).

Весьма своеобразную и большую роль сыграли в истории науки и труды аль-Хорезми астрономического содержания, хотя сам он и не вел исследований в этой области. В конце первого тысячелетия н. э. в арабском мире распространялись и осваивались достижения имевшей более длительную историю науки Индии. В астрономии это были как древние учения, так и более поздние их переложения и переводы (соответственно «сиддханты» и «синдхинды»). В свою очередь индийская астрономия частично питалась

древними вавилонскими источниками и древнегреческими, еще доптолемеевской эпохи, о чем арабские астрономы тогда не знали, в том числе и аль-Хорезми («Альмагест» стал известен арабам, впрочем, уже вскоре, в том же 9 в.).

Поскольку арабские астрономы главным образом занимались наблюдениями, основными сочинениями в астрономии стали так называемые «Зиджи» — сборники астрономических таблиц и практических методов наблюдений с небольшим предварительным текстом, где, однако, давалось представление о картине мироздания. Как теоретик аль-Хорезми уделил значительное внимание этой вводной части в своем «Зидже». Он знакомил арабоязычных, а через них позднее и европейских астрономов с древними универсальными космологическими моделями и учениями индийцев. Более того, как это было понято позднее, через индийские и персидские источники в сочинении аль-Хорезми нашли отражение древнегреческие, доптолемеевские модели мира и даже элементы астрономии Вавилона, которые в оригиналах не сохранились. Все это делает наследие аль-Хорезми неоценимым для изучения истории астрономии. Разумеется, в «Зидже» аль-Хорезми имелись также и астрономические таблицы, с которыми, кстати, по их известности в средневековой Европе могли конкурировать лишь таблицы из «Зиджа» аль-Баттани, жившего веком позже.

У аль-Хорезми есть, кроме того, другие трактаты астрономического содержания. Он писал о календарях — еврейском, персидском (солнечном), арабском (лунном), о летосчислении, об астрономических инструментах — солнечных часах и астролябии.

К юбилею ученого в Ташкенте издаются впервые переводы, в том числе на русский язык, астрономических трудов аль-Хорезми.

Год смерти ученого неизвестен. Последние упоминания о нем относятся к 847 г.

* * *

Жан Лерон Д'Аламбер родился в Париже (в ноябре 1717 г. его нашли как подкидыша близ церкви «Жан Лерон»). Он был воспитан в семье бедного стекольщика по фамилии Аламбер. (Дворянская частица «де» появилась при его фамилии, видимо, так же, как у Жанны д'Арк, благодаря его великим заслугам.)

После юношеского увлечения богословием (янсенизмом) Ж. Л. Д'Аламбер с головой ушел в точные науки — мате-

матику и механику. Особенно его увлекли проблемы динамики. Как и для великого Ньютона, для него изобретение новых методов в высшей математике было нацелено на решение трудных задач физики и астрономии. Развивая теорию дифференциальных уравнений (2-го порядка, с частными производными), а затем теорию пределов и рядов, Д'Аламбер одновременно с Л. Эйлером и Д. Бернулли закладывал основы математической физики. В своем первом же научном труде — «Трактате о динамике» (1743 г.) — Д'Аламбер сформулировал новый общий принцип динамики, получивший его имя. Принцип Д'Аламбера позволяет применить к решению динамики в случае любых механических систем более простые методы статики. Уже в 1746 г. Д'Аламбер применил этот принцип в своей теории ветров и доказал существование приливов не только в океанах, но и в земной атмосфере. Спустя год он решил с помощью того же принципа задачу о дрожании (поперечном колебании) струны. Имя Д'Аламбера прочно вошло в названия различных методов и теорем в дифференциальном исчислении, теории рядов, алгебре.

В астрономии Д'Аламбер стал одним из основателей теории возмущенного движения планет и спутников. На основе своей общей динамической теории движения твердого тела он в 1749 г. первым построил строгую общую математическую теорию прецессии и только что открытой тогда (в 1748 г. Д. Брадлеем) нутации. Д'Аламбер доказал, что и нутация объясняется гравитационным воздействием Луны на Землю. (То же показал Ньютон для прецессии.) В 1747—1756 гг. Д'Аламбер одновременно и независимо от Л. Эйлера и А. К. Клеро развил теорию возмущенного движения Луны и составил более точные лунные таблицы, что имело тогда большое практическое значение для определения долгот на море.

В 1751 г. Д'Аламбер вместе с Д. Дидро начали издавать знаменитую французскую «Энциклопедию наук, искусств и ремесел». Д'Аламбер участвовал в этом до 1757 г.

В 1754 г. Д'Аламбер был избран в члены Парижской академии наук. Он был также иностранным членом многих зарубежных академий (в том числе, с 1764 г. Санкт-Петербургской академии наук). Несмотря на свое весьма скромное материальное положение, Д'Аламбер отказался покинуть родину и не принял ни предложения прусского короля возглавить Берлинскую академию наук, ни приглашения Екатерины II — взяться за воспитание наследника рус-

ского престола (будущего Павла I). Всю свою жизнь он прожил в уединении вместе со своей приемной матерью, а после ее смерти — у своих друзей, отдавая все силы научным занятиям. Д'Аламбер умер 29 октября 1783 г. в Париже. Его имя увековечено в названии одного из кратеров на обратной стороне Луны.

* * *

В истории астрономии XX в. имя немецкого астронома Арнольда Кольшюттера (1883—1969) широко известно. Но биографические сведения о нем скудны. Он был профессором Боннского университета и директором университетской астрономической обсерватории. В 1913—1916 гг. Кольшюттер работал на обсерватории Маунт Вилсон в США. Здесь вместе с известным американским астрономом У. С. Адамсом (1876—1956) они в 1914 г. предложили и в последующие годы разработали новый метод определения межзвездных расстояний (или параллаксов) — по виду спектра звезды, так называемый метод «спектральных параллаксов».

Современная спектральная классификация звезд, основы которой были заложены в конце XIX в. работами Гарвардской обсерватории, опирается на общую выявленную закономерность: характер звездного спектра — наличие линий поглощения определенных химических элементов и их интенсивность — определяются не различием химического состава звездных атмосфер, а их температурой. Но уже в первое десятилетие XX в., с развитием астроспектроскопической техники, астрономы заметили, что и у звезд одного и того же спектрального класса, сильно различающихся светимостями (т. е. у гигантов и карликов), наблюдаются большие различия в интенсивности некоторых линий. На этом основании в 1911 г. Э. Герцшпрунг высказал догадку о возможности в принципе определять истинную светимость звезды по виду ее спектра. В таком случае не составляло бы труда по известной формуле, связывающей видимую и абсолютную звездные величины с параллаксом звезды, найти и ее расстояние в парсеках (как величину обратную значению параллакса).

Однако у астрономов, на которых в начале XX в. обрушился поток новой, спектральной информации о звездном мире, не доходили руки до разработки этой идеи.

Независимо от Герцшпрунга к той же мысли пришли У. Адамс и А. Кольшюттер. Они первыми провели и огром-

ную экспериментальную работу по созданию этого нового, спектрального метода оценки межзвездных расстояний. Дело в том, что изменение интенсивности различных линий при переходе от спектров звезд-гигантов к спектрам карликов того же спектрального класса оказалось весьма сложным. Одни линии ослабевали, но другие, наоборот, усиливались. Адамс и Кольшюттер установили, что более четкую корреляцию с абсолютной звездной величиной проявляют не интенсивности отдельных линий, а их отношения для избранных пар линий, принадлежащих к различным химическим элементам. Так, отношение интенсивностей линий 4144 He и H_δ, отношение линий 4388 He и H_γ оставались постоянными для звезд данной абсолютной величины данного спектрального класса. Такие пары линий находили чисто опытным путем — подбором по тем звездам, абсолютные величины которых были известны. Для большей точности в оценке абсолютной величины звезды измерялись отношения интенсивностей не одной, а нескольких таких пар линий, чувствительных к изменению светимости звезды.

Метод, получивший название «метода спектральных параллаксов», оказался очень эффективным для звезд средних спектральных классов, в спектрах которых много четких линий поглощения (в основном металлов). Этим новым методом впоследствии были определены параллаксы (и, следовательно, расстояния) для многих десятков тысяч звезд и составлены десятки каталогов «спектральных параллаксов» звезд. По массовости получаемых результатов метод Адамса — Кольшюттера далеко превзошел возможности измерений расстояний классическим методом тригонометрических параллаксов, почти не уступая ему, в то же время, в точности. Старый метод служит при этом главным образом опорой для калибровки кривых: «отношение интенсивностей — абсолютная величина» для установления своего рода нуль-пункта — привязки данного отношения интенсивностей выбранных пар линий к определенной абсолютной звездной величине.

Эмпирически найденный метод «спектральных параллаксов» естественно стимулировал более углубленное изучение механизма образования спектров, т. е. изучение физики звездных атмосфер. Уже в 20-х гг. XX в. была разработана теория астроспектроскопии, и выяснился глубокий смысл обнаруженной Адамсом и Кольшюттером зависимости. Интенсивности линий в звездных спектрах оказались тесно

связанными не только с температурными условиями в звездных атмосферах, но также с давлением.

В результате астрономы вновь обратили внимание на старую, космологически важную проблему: надежность оценки межзвездного поглощения света, что опиралось также на изучение изменения вида спектров далеких звезд.

В начале нашего века астрономы занимались выяснением степени селективности (зависимости от длины волны) межзвездного поглощения света. И действительно, была открыта такая селективность. Но Кольшюттер и Адамс уже в 1915 г. показали, что, вопреки мнению большинства астрономов, часть поглощения света в фиолетовой части спектра далеких звезд вызывается вовсе не селективным поглощением в межзвездном пространстве, а физическими условиями в атмосферах самих звезд. Оказалось, что звезды-гиганты слабее излучают в синих лучах, нежели звезды-карлики того же спектрального класса.

Научные заслуги А. Кольшюттера были отмечены присвоением его имени кратеру на Луне (на ее обратной стороне). (Имя Адамса увековечено в названии марсианского кратера.)

* * *

В 1983 г., кроме того, исполняется: 200 лет со дня смерти Л. Эйлера (1707—1783, см. АК 1957); 100 лет со дня смерти К. Х. Кнорре (1801—1883, см. АК 1958) и А. Н. Савича (1810—1883, там же); 125 лет со дня рождения А. М. Жданова (1858—1914, см. АК 1958); 75 лет со дня гибели А. П. Ганского (1870—1908, см. АК 1958); 25 лет со дня смерти С. В. Орлова (1880—1958, см. АК 1980); 100 лет со дня рождения С. И. Белявского (1883—1953, см. АК 1958); 25 лет со дня смерти К. Э. Лундмарка (1889—1958, см. АК 1964).

НЕКОТОРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ИСЧИСЛЕНИИ ВРЕМЕНИ НА ТЕРРИТОРИИ СССР

М. М. Дагаев

В Астрономическом календаре на 1982 год, в статье «О часовых поясах и летнем времени на территории СССР» дан подробный перечень регионов, включенных в различные часовые пояса. В осенне-зимний сезон 1981—1982 гг. выяснилось, что для некоторых регионов перевод на новое исчисление времени не вполне приемлем, и в связи с этим Государственная комиссия единого времени и эталонных частот СССР приняла решение о сохранении в этих регионах прежнего порядка счета времени.

С 1 апреля 1982 г. введено московское время в Дагестанской, Кабардино-Балкарской, Калмыцкой, Марийской, Мордовской, Северо-Осетинской, Татарской, Чечено-Ингушской и Чувашской АССР, в Краснодарском крае и Ставропольском крае, в Архангельской (за исключением Ненецкого автономного округа), Владимирской, Вологодской, Воронежской, Горьковской, Ивановской, Костромской, Липецкой, Пензенской, Ростовской, Рязанской, Тамбовской и Ярославской областях. В этих регионах московское время сохраняется на протяжении всего календарного года, и перевод часов на летнее время осуществляется одновременно с Москвой.

В Коми АССР и в Ненецком автономном округе Архангельской области введено декретное время III часового пояса (поясное время IV часового пояса) и время в этих регионах теперь отличается от московского времени на +1 час.

Тюменская область переведена на декретное время IV часового пояса, отличающееся от московского времени на +2 часа.

В Хатангском районе Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа и в Эвенкийском автономном округе,

входящих в состав Красноярского края, теперь принято красноярское время, которое отличается от московского времени на +4 часа.

Указанные изменения необходимо учитывать при определении разности во времени между местностями, расположенными в различных часовых поясах.

В остальных регионах СССР, перечисленных в Астрономическом календаре на 1982 год, изменений в исчислении времени не произошло, и поэтому различие между принятым там временем всегда равняется разности номеров часовых поясов, в которых эти регионы находятся.

ЛИТЕРАТУРА АСТРОНОМА-ЛЮБИТЕЛЯ В 1981 г.

Н. Б. Лаврова

В настоящем выпуске библиографии, как и в предыдущих, указаны книги и статьи, которые могут быть пособием в работе любителя астрономии или дать ему возможность быть в курсе современных достижений науки, расширить его кругозор.

Более полную и оперативную информацию о новой литературе можно найти в ежемесячных реферативных журналах ВИНИТИ «Астрономия» и «Исследование космического пространства», а также в еженедельных изданиях Всесоюзной книжной палаты «Книжное обозрение» и «Летопись журнальных статей».

Необходимым для любителя астрономии является журнал «Земля и Вселенная»; в нем публикуются статьи по актуальным вопросам астрономии, сообщения о новейших исследованиях, рекомендации для астрономов-любителей, сообщения о новой литературе, рецензии, информация издательств о книгах по астрономии, намечаемых к выпуску в следующем году. Предполагая, что наши читатели регулярно следят за этим журналом, мы в этой библиографии не указываем статей из «Земли и Вселенной».

Поток литературы растет, и труднее становится отобрать ту, которая интересна нашим читателям. Составитель с благодарностью примет рекомендации на этот счет, так же как и все пожелания касательно ведения данного библиографического указателя.

Книги и статьи общего содержания

Бакулин П. И. Фундаментальные каталоги звезд. — 2-е изд./Под ред. и с доп. А. П. Гуляева. — М.: Наука, 1980. — 336 с., 3 р. 10 к.

Монография содержит историю создания и описание фундаментальных каталогов звездных положений. Настоящее издание дополнено статьей редактора «Распространение фундаментальной системы».

Будущее науки: Перспективы. Гипотезы. Нерешенные проблемы. Международный ежегодник. Вып. 13. — М.: Знание, 1980. — 288 с. — 80 коп.

Популярное издание. Среди статей: *Мигдал А. Б.* «Нейтронные звезды и пионная конденсация», *Домогацкий Г. В.*, *Зацепин Г. Т.* «Нейтрино и астрофизика», *Бабаджанов П. Б.* «Метеоры и метеороиды».

Витинский Ю. И. Главная астрономическая обсерватория Академии наук СССР в Пулкове. — Л.: Наука, 1981. — 47 с. — 15 коп.

История, описание и деятельность Пулковской обсерватории.

Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия: Учебник для 10 класса средней школы. — 14-е изд. — М.: Просвещение, 1982. — 143 с. — 25 коп.

Воронцов-Вельяминов Б. А. Сборник задач по астрономии: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1980. — 56 с. — 10 коп.

В сборник включены задачи по всем разделам школьного курса астрономии и задания для самостоятельных наблюдений.

Дагаев М. М. Сборник задач по астрономии: Для физ.-матем. факультетов педагогических институтов. — М.: Просвещение, 1980. — 128 с. — 20 коп.

Книга содержит задачи по всем важнейшим вопросам курса астрономии. Главные разделы: 1. Основы сферической и практической астрономии, 2. Основы теоретической астрономии и небесной механики, 3. Телескопы, 4. Основы астрофизики и звездной астрономии. В каждом разделе помещены теоретические сведения и формулы, необходимые для решения задач.

Карпенко Ю. А. Названия звездного неба. — М.: Наука, 1981. — 183 с. — 65 коп.

Книга посвящена космонимике — науке о наименованиях космических объектов. Автор рассматривает историю и происхождение названий звезд, созвездий, Млечного Пути, планет и их спутников, комет, деталей на поверхности Луны.

Климишин И. А. Календарь и хронология. — М.: Наука, 1981. — 191 с. — 30 коп.

В книге, рассчитанной на широкий круг читателей, излагаются астрономические основы календаря, математическая теория различных календарных систем, описываются календари различных эпох. Содержание: 1. Астрономические основы календаря, 2. Календарные дали веков, 3. Календари наших дней, 4. На перекрестках истории [О летосчислении на Руси в дохристианскую эпоху].

Куликов К. А. Астрономия и народное хозяйство. — М.: Наука, 1981. — 164 с. — 60 коп.

Популярная книга.

Наука и человечество, 1981: Доступно и точно о главном в мировой науке. Международный ежегодник. — М.: Знание, 1981. — 400 с. — 5 руб. 20 коп.

Популярное издание. Среди статей: *Авдуевский В. С.* «Космические аппараты раскрывают природу планет»; *Брауде С. Я.* «Космическое радиоизлучение на декаметровых волнах».

Проблемы поиска внеземных цивилизаций. — М.: Наука, 1981. — 263 с. — Библиогр. лит. 1974 — 1978 гг.: с. 227—258. — 2 руб. 20 коп.

В сборник включены статьи по вопросам существования жизни и разума вне Земли, возможном характере внеземных цивилизаций, законах их развития, проблеме установления контактов с «братьями по разуму».

Современные проблемы астрофизики: Сб. статей. Пер. с англ. — М.: Знание, 1981, — 64 с. — 11 коп.

Содержание: *Овербай Д.* «Знает ли кто-нибудь, что такое SS433?», *Джиаккони Р.* «Рентгеновская обсерватория «Эйнштейн», *Барроу Дж., Силк Дж.* «Структура ранней Метагалактики».

Салем А. Последний замысел Эйнштейна: объединение фундаментальных взаимодействий и свойства пространства—времени. — Природа, 1981, № 1, с. 54—59.

Хокинг С. В., Израэль В. Общая теория относительности. 1. Вводный обзор. — Успехи физ. наук, 1981, т. 133, вып. I, с. 139—158.

Шмутцер Э. Теория относительности: Современные представления. Путь к единству физики. Пер. с нем./С предисл. Я. Б. Зельдовича. — М.: Мир, 1981, — 230 с. — 60 коп.

После краткой биографии Эйнштейна и обзора состояния физики до теории относительности автор излагает основные идеи специальной и общей теории относительности, космологические проблемы, вопросы симметрии и законы сохранения в общей теории относительности. Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Руководства и пособия для любителей астрономии

Алешкевич А. С. Самостоятельные работы по астрономии. — Минск: Народн асвета, 1980. — 95 с. — 20 коп.

Зигель Ф. Ю. Звездная азбука: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1981. — 191 с. — 50 коп.

Пособие для первоначального знакомства с астрономией и простейшими методами астрономических наблюдений.

Михайлов А. А. Атлас звездного неба: Четыре карты звездного неба до 50° южного склонения, содержащие все звезды до $5^1/_2$ величины. — 4-е изд., перераб. — Л.: Наука, 1980. — 12 с., 4 л. карт. — 35 коп.

Чурюмов К. И. Кометы и их наблюдение. — М.: Наука, 1980. — 160 с. — (Б-ка любителя астрономии). — 25 коп.

Книга состоит из двух глав: 1. Природа и происхождение комет, 2. Наблюдение комет [средствами, доступными астроному-любителю].

Солнце и Солнечная система

Щеглов П. В. Солнечные затмения. — М.: Знание, 1981. — 64 с.— 11 коп.

Популярная брошюра. Автор рассказывает о природе затмений, истории наблюдений полных солнечных затмений, дает рекомендации для любительских наблюдений затмения.

Маров М. Я. Планеты Солнечной системы. — М.: Наука, 1981. — 256 с. — 50 коп.

В книге, рассчитанной на широкий круг читателей, интересующихся астрономией, дается систематическое изложение современных знаний о планетах, их поверхностях, внутреннем строении, атмосферах.

Спутники планет/Под ред. Дж. Бернса; Пер. с англ. под ред. В. Г. Демина, В. Г. Курта. — М.: Мир, 1980. — 631 с. — 5 руб. 60 коп.

Коллективная монография. Рассматриваются физические характеристики естественных спутников планет, их движение, методы их наблюдений, происхождение.

Барсуков В. Л. Ранняя история планеты Земля. — Природа, 1981, № 6, с. 30—38.

Новиков Э. А. Планета загадок. — 3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Недра, 1980, — 144 с. — 65 коп.

Популярная книга о Земле.

Псарев В. А. Обзор результатов фотометрических исследований обратной стороны Луны. — Астр. вестник, 1981, т. 15, № 1, с. 3—10.

Кузьмин А. Д. Планета Венера. — М.: Наука, 1981. — 93 с. — 15 коп.

Популярная книга об атмосфере и поверхности Венеры, об истории ее изучения наземными средствами и с помощью АМС «Венера».

Бреус Т. К. Околопланетная плазма и магнитное поле Венеры и Марса. — М.: Знание, 1981, — 11 коп

Популярная брошюра о методах и результатах исследования физических свойств околопланетного пространства Венеры и Марса.

Бурба Г. В. Номенклатура деталей рельефа Марса. — М.: Наука, 1981, — 85 с. — 80 коп.

В книге рассказывается об истории и системе наименований деталей марсианской поверхности, приводятся списки названий рельефа Марса и его спутников, а также краткие сведения об ученых, именами которых названы кратеры на Марсе и его спутниках.

Григорьев Ал. А., Кондратьев К. Я. Пылевые бури на Земле и Марсе. — М.: Знание, 1981. — 63 с. — 11 коп.

Популярная брошюра.

Спутники Марса/Под ред. П. Сейделмена; Пер. с англ. под ред. В. И. Мороза. — М.: Мир, 1981. — 100 с. — 75 коп.

Сборник докладов на конференции в Вашингтоне. Доклады посвящены истории открытия и наблюдения Деймоса и Фобоса, их орбитам, происхождению и эволюции, результатам изучения их с космических аппаратов.

Юпитер глазами «Вояджера»: Сб. статей/Сост. В. И. Доставалова.— М.: Знание, 1981, — 64 с. — 11 коп.

Бурба Г. А. «Вояджер-1» в мире Сатурна. — Природа, 1981, № 7, с. 92—98.

Дивари Н. Б. Зодиакальный свет и межпланетная пыль. — М.: Знание, 1981. — 64 с. — 11 коп.

Популярная брошюра о природе зодиакального света и о распределении и динамике межпланетной пыли в Солнечной системе.

Звезды и звездные системы

Амнуэль П. Р. Сверхновые. — М.: Знание, 1981. — 62 с. — 11 коп.

Популярная брошюра о сверхновых звездах и грандиозных космических катастрофах, которые сопровождают их появление.

Березинский В. С. Вселенная в нейтринном свете. — Природа, 1981, № 3, с. 13—23.

Звезды и звездные системы/Под ред. Д. Я. Мартынова. — М.: Наука, 1981, — 416 с. — 1 руб. 50 коп.

Коллективная монография, написанная сотрудниками Гос. астрономического института им. П. К. Штернберга. Содержание: 1. Тесные двойные системы, 2. Сверхновые звезды и их остатки, 3. Переменные звезды, 4. Молодые звездные группировки, 5. Шаровые звездные скопления, 6. Планетарные туманности, 7. Межзвездная среда и звездообразование, 8. Система галактик, 9. Космология.

Кириллов-Угрюмов В., Гальпер А. Штрихи невидимой Вселенной. — Наука и жизнь, 1981, № 8, с. 2—11.

О рентгеновской и гамма-астрономии.

Комберг Б. В. Квазары — свидетели рождения галактик. — М.: Знание, 1981. — 64 с. — 11 коп.

Популярная брошюра. Содержание: Обнаружение квазаров, свойства квазизвездных объектов, квазароподобные объекты в ядрах галактик, природа активности, квазары и космология.

Комберг Б. В. Квазары и крупномасштабная структура Вселенной. — Природа, 1981, № 6, с. 103—105.

Масевич А. Г., Тутуков А. В., Юнгельсон Л. Р. Гравитационное излучение и эволюция карликовых двойных звезд. — Природа, 1981, № 5, с. 68—76.

Муханов В. Гравитационная линза во Вселенной. — Наука и жизнь, 1981, № 5, с. 28—32.

Новиков И. Д., Лукаш В. Эхо «Большого взрыва». — Наука и жизнь, 1981, № 7, с. 2—7.

Сурдин В. Г. Новые данные о Галактике. — Физика в школе, 1981, № 5, с. 56—61.

Тейлер Р. Д. Галактики: строение и эволюция. Пер. с англ./Под ред. А. Г. Дорошкевича. — М.: Мир, 1981. — 223 с. — 1 руб. 10 коп.

Книга состоит из следующих разделов: Наблюдение галактик, свойства галактик, Звездная динамика, Массы галактик, Межзвездная среда, Химическая эволюция галактик, Галактики и Вселенная. Книга написана достаточно популярно и доступна любителям астрономии.

Холопов П. Н. Звездные скопления. — М.: Наука, 1981. — 479 с. — 2 руб. 90 коп.

В монографии излагаются основные свойства звездных скоплений, методы их исследования, их распределение в пространстве, динамика, проблемы возникновения и развития звездных скоплений.

Шкловский И. С. Планетарные туманности. — Природа, 1981, № 7, с. 2—13.

Экспериментальные исследования космического пространства

Варваров Н. А. Популярная космонавтика. — М.: Машиностроение, 1981. — 128 с. — 30 коп.

Автор рассказывает о законах движения небесных тел, об устройстве ракетно-космического и стартового комплексов, о пребывании человека в космосе, об использовании космических полетов для решения научных и народнохозяйственных задач.

Келдыш М. В., Маров М. Я. Космические исследования. — М.: Наука, 1981, — 191 с. — 1 руб. 80 коп.

В книге дается общая картина развития советской космонавтики, рассказывается о научных результатах, полученных с помощью искусственных спутников Земли, космических ракет, автоматических станций и пилотируемых полетов.

Освоение космического пространства в СССР, 1979: По материалам печати/Отв. ред. Р. З. Сагдеев; сост. М. И. Штерн. — М.: Наука, 1981. — 277 с. — 3 руб.

Сообщения ТАСС и статьи ведущих ученых о достижениях СССР в исследовании космического пространства в 1979 г.

Современные достижения космонавтики: Сб. статей. — М.: Знание, 1980, — 64 с. — 11 коп.

Содержание: *Иванов В. И.* ««Салют-6»: четвертая основная экспедиция (хроника полета)», *Никитин С. А.* «Международное сотрудничество СССР в космосе (1979—1980 гг.)», *Гольдовский Д. Ю.* «Создание западноевропейской ракеты-носителя «Ариан»».

История астрономии

Вуд Д. Солнце, Луна и древние камни: Пер. с англ./Под ред. и с предисл. А. А. Гурштейна; Послесл. В. В. Казютинского. — М.: Мир, 1981. — 268 с. — 1 руб. 30 коп.

Автор описывает мегалитические памятники Западной Европы, рассматривая их возможное астрономическое назначение.

Гиндикин С. Медичейские звезды. — Квант, 1981, № 8, с. 21—29.

Статья о Галилее.

Кубесов А. К. Астрономия в трудах Аль-Фараби. — Алма-Ата: Наука КазССР, 1981, 124 с. — 80 коп.

Аль-Фараби — ученый-энциклопедист, философ (870—950).

Михайлов А. А. Иоганн Кеплер (1571—1630). Кеплер и современность. — Вопросы истории естествознания и техники, 1980, № 4, с. 133—135.

Розин В. М. Опыт изучения научного творчества Галилея. — Вопросы философии, 1981, № 5, с. 73—85.

Федоров Е. П. Александр Яковлевич Орлов: жизнь и творчество.— В кн.: Геодинамика и астрометрия. Основания, методы, результаты. Киев, 1980, с. 7—14.

Жизнь и научная деятельность чл.-корр. АН СССР А. Я. Орлова (1880—1954).

История естествознания: Литература, опубликованная в СССР (1967—1970). — М.: Наука, 1981, — 768 с. — 4 р. 50 коп.

Библиографический указатель литературы по истории естественных наук (в том числе и астрономии). Является продолжением библиографий, издающихся с 1949 г. Институтом истории естествознания и техники АН СССР. Все вместе они охватывают литературу 1917—1970 гг.

1 р. 10 к.

1983 * АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ